

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-030772

(43)Date of publication of application : 31.01.1995

(51)Int.Cl. H04N 1/52
G06T 1/00
G06T 5/00
H04N 1/60

(21)Application number : 05-352899

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 28.12.1993

(72)Inventor : SUMIYA SHIGEAKI

(30)Priority

Priority number : 05 42973
05 87529

Priority date : 03.03.1993
14.04.1993

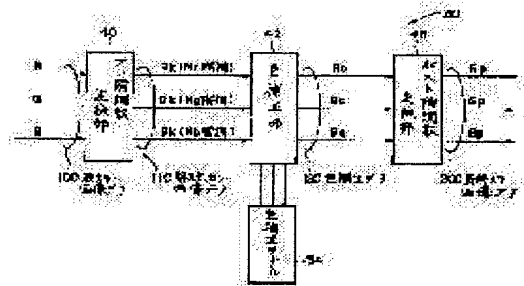
Priority country : JP
JP

(54) IMAGE PROCESSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To perform color correction processing and gradation number conversion processing at a high speed by reducing the amount of arithmetic required for the color correction processing rather than the amount of arithmetic required for the gradation number conversion processing of a post-process without lowering picture quality.

CONSTITUTION: A pre-gradation number conversion part 40 is formed so that the number of gradations to be converted can be larger than that of a post-gradation number conversion part 46. Then, the pre-gradation number conversion part 40 performs pre-gradation number conversion for converting the number of gradations for the R, G and B color components of source color image data 100 to the gradation coordinate value of an optimum lattice point inside a color space. A color correction part 42 reads gradation correction data corresponding to the color image data 110, for which pre-gradation number conversion is performed, from a color correction table memory 34 and outputs the data after correcting the number of gradations in respective color components Rk, Gk and Bk. The post-gradation number conversion part 46 performs the post-gradation number conversion of data 120 provided from the color correction part 42 up to the desired number of gradations to be finally converted and outputs those data as final color image data 200.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3268512

[Date of registration] 18.01.2002

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the image processing system which carries out color correction of the color picture data inputted, and outputs them according to the color reproduction property of an image output unit The color correction table memory which divides a color space with the axis of coordinates corresponding to each color component of color picture data in the shape of a grid, and stores the gradation amendment data of each color component in each lattice point according to the color reproduction property of said image output unit, A number conversion means of pre gradation to number[of pre gradation]—change the coordinate value in said color space of the color picture data inputted into the coordinate value of the optimal lattice point in said color space using the technique of the predetermined number conversion of gradation, The image processing system characterized by including a color correction means to read the gradation amendment data of the lattice point corresponding to the number[of pre gradation]—changed coordinate value from said color correction table memory, and to amend the number of gradation of each color component of color picture data.

[Claim 2] The image processing system characterized by to be formed including a number conversion means of postgradation changes the number of each color component of the color—picture data amended by said color—correction means of gradation into the final number of gradation which doubled with said image output unit the number of postgradation, and output it to it in claim 1 so that the number of said number conversion means of pre gradation of conversion gradation may become large than the number of said number conversion means of postgradation of conversion gradation.

[Claim 3] It is the image processing system characterized by using an error diffusion method or the average error minimum method for said number conversion means of pre gradation as the technique of said number conversion of pre gradation in either of claims 1 and 2.

[Claim 4] It is the image processing system characterized by using an error diffusion method or the average error minimum method for said number conversion means of postgradation as the technique of said number conversion of postgradation in either of claims 1—3.

[Claim 5] In either of claims 1 and 2 said number conversion means of pre gradation As the technique of said number conversion of pre gradation, it is formed so that an error diffusion method or the average error minimum method may be used. Said number conversion means of postgradation As the technique of said number conversion of postgradation, it is formed so that an error diffusion method or the average error minimum method may be used. Said number conversion means of pre gradation The image processing system characterized by setting up small the object for error diffusion used from said number conversion means of postgradation by said said error diffusion method or the average error minimum method, or the matrix size for average errors.

[Claim 6] either of claims 1 and 2 — setting — said number conversion means of pre gradation — as the technique of the number conversion of pre gradation of some color components of color picture data — systematic DISA — the image processing system characterized by being formed as the technique of the number conversion of pre gradation of other color components using law so that an error diffusion method or the average error minimum method may be used.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] To an image processing system and the color picture data inputted especially, this invention performs color correction processing and relates to the image processing system to output.

[0002]

[Description of the Prior Art] The image processing system which a color copy etc. is read [image processing system] using the image input sections, such as a scanner, and indicates the read image data by playback conventionally using a display, a color printer, etc. is known.

[0003] However, image output units, such as said display, color printer, etc., have a respectively characteristic color reproduction property. For this reason, reproducing the color of the color picture inputted using the scanner etc. good had the problem of being difficult.

[0004] For this reason, the technique of performing color correction processing according to the color reproduction property of the image output unit to be used is proposed conventionally. There is JP,63-2669,A as one of such the color correction technique. With this conventional technique, the color correction table of the RGB three dimension corresponding to all the combination of red (it is hereafter described as R), Green (it is hereafter described as G), and 3 color components of blue (it is hereafter described as B) is prepared. And the contents of color correction are memorized in all three-dimension coordinate locations, and color correction is performed by referring to this table.

[0005] However, since the storage capacity of the color correction table to be used will become huge, this color correction technique was not practical. For example, when the original color picture data inputted have the number of gradation of 8 bits (256 gradation) for R, G, and B each color of every, the color number also becomes about 16,780,000 colors by the cube of 256. Supposing the data after color correction are similarly 8 bits, in R, G, and B3 classification by color, the memory capacity of no less than 48 megabytes is needed for a color correction table.

[0006] Then, the proposal which starts JP,4-144481,A and JP,4-185075,A for the purpose which reduces the storage capacity of said color correction table has accomplished. With the equipment concerning these proposals, a color correction table is prepared to not all the combination of R, G, and B. The storage capacity of table memory is reduced by memorizing a color correction result only about each lattice point which divides the three-dimension color space of R, G, and B in the shape of a grid at suitable spacing, and is formed. And about the color data which do not ride exactly on the lattice point, color interpolation processing is performed with reference to the amendment data of two or more nearby lattice points.

[0007] For example, the example which performs color correction processing to the original color picture data expressed with L*, a*, and b* using the CIE uniform-color-space color coordinate system, and also performs conversion of the color coordinate system from L*, a*, and b* to CMYK to coincidence is stated to JP,4-185075,A mentioned above. There, the color interpolation operation to the original color picture data inputted with reference to the amendment data of the eight lattice points near the original color picture data although the value of L* of original color picture data, a*, and b* is changed into C, M, Y, and K corresponding to cyanogen, MAZENDA, yellow, and each amount of ink of black is performed.

[0008] For example, a degree type comes to show the complement operation expression which asks for Y component.

$$\begin{aligned} Y &= (1 - \text{gamma}_l) (1 - \text{gamma}_a) (1 - \text{gamma}_b) Y(l, a, b) \\ &+ \text{gamma}_l (1 - \text{gamma}_a) (1 - \text{gamma}_b) Y(l+1, a, b) \\ &+ (1 - \text{gamma}_l) \text{gamma}_a (1 - \text{gamma}_b) Y(l, a+1, b) \\ &+ (1 - \text{gamma}_l) (1 - \text{gamma}_a) \text{gamma}_b Y(l+1, a, b+1) \\ &+ \text{gamma}_l \text{gamma}_a (1 - \text{gamma}_b) Y(l+1, a+1, b) \\ &+ \text{gamma}_l (1 - \text{gamma}_a) \text{gamma}_b Y(l+1, a, b+1) \\ &+ (1 - \text{gamma}_l) \text{gamma}_a \text{gamma}_b Y(l, a+1, b+1) \\ &+ \text{gamma}_l \text{gamma}_a \text{gamma}_b Y(l+1, a+1, b+1) \end{aligned}$$

(The detailed explanation about each variable etc. is omitted)

Eight values of $Y(l, a, b)$, ..., $Y(l+1, a+1, b+1)$ of the right-hand side are values of Y (yellow) obtained about the eight lattice point top near the attention data as a result of referring to a color correction table. The interpolation operation is performed by calculating the average which multiplied by the weight in inverse proportion to the distance on a color space from those values.

[0009] However, this conventional technique needs 24 multiplication and seven addition for performing the amendment operation about one color component, although it is possible to reduce the capacity of a color correction table. For this reason, the amount of operations increased very much and there was a problem that the processing time became long.

[0010] When image data was number[of gradation]-changed according to the number of gradation of an image output unit in addition to the color correction processing especially mentioned above, compared with the number transform processing of gradation, said color correction processing needed many [far] amounts of operations, and there was a problem that the processing time will become long sharply.

[0011] That is, as an image output unit, the color printer from which an output in a pixel unit is possible, and the number of gradation in which original color picture data and an output are possible moreover differs color picture data, and when a display etc. is used, it is necessary to perform the number transform processing of gradation which reduces the number of gradation of original color picture data to the number N of gradation in which an output is possible, i.e., N gradation-ized processing. For example, when using the color printer which cannot perform gradation control in a dot unit as an image output unit, the number of gradation in which an output is possible is $N=2$. In this case, binary-ized processing in which the number of gradation of each color component of original color picture data is reduced even to ON of a dot / 2 gradation which corresponded off is needed.

[0012] Although there are various kinds of things in the technique of N gradation-ized processing, the error diffusion method and the associate's average error minimum method are widely learned as what was most excellent in image quality also in it. An error diffusion method and the average error minimum method are high resolutions, and, moreover, have the outstanding description that continuous gradation reappearance is possible.

[0013] The average error minimum method is the weighted-mean value of the quantization error produced in the pixel [finishing / surrounding N -ary-izing], and corrects the data value of the following pixel. On the other hand, an error diffusion method diffuses and adds the quantization error produced at the time of N -ary-izing of a certain pixel to the pixel which the circumference has not N -ary-ized yet. As long as the average error minimum method and an error diffusion method remove the handling by the image edge, they may completely consider it equivalence. As an example of binary-izing by the error diffusion method, there are "the image-processing approach and equipment" of JP,1-284173,A. Moreover, as an example of multiple-value-izing in case N is two or more, there are JP,3-18177,A, JP,3-34767,A, JP,3-80767,A, JP,3-147480,A, etc.

[0014] The number conversion of gradation using the error diffusion method mentioned above also has many amounts of operations which belong to the comparatively more complicated one and are needed for transform processing in the number conversion technique of gradation.

[0015] However, compared with the number transform processing of gradation which used the error diffusion method etc., the color correction processing mentioned above, for example, the

color correction processing concerning JP,4-18507,A, needs many [far] amounts of operations. For this reason, after color correction, with the conventional technique of performing the number transform processing of gradation by the error diffusion method, the processing time by which the both sides of color correction and the number conversion of gradation were set needed to be taken into consideration, and the problem that the processing time will become long sharply was.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is made in view of such a conventional technical problem, and the 1st purpose can make capacity of color correction table memory small, and moreover does not need a complicated interpolation operation, but is to obtain the image processing system which can perform high definition color correction at high speed.

[0017] Moreover, without causing deterioration of image quality, the 2nd purpose of this invention makes the amount of operations required for color correction processing fewer than the amount of operations required for the number transform processing of gradation of a back process, and is to obtain the image processing system which can perform color correction processing and the number transform processing of gradation at high speed.

[0018]

[Means for Solving the Problem] In the image processing system which this invention carries out color correction of the color picture data inputted according to the color reproduction property of an image output unit, and is outputted in order to attain said purpose The color correction table memory which divides a color space with the axis of coordinates corresponding to each color component of color picture data in the shape of a grid, and stores the gradation amendment data of each color component in each lattice point according to the color reproduction property of said image output unit, A number conversion means of pre gradation to number[of pre gradation]—change the coordinate value in said color space of the color picture data inputted into the coordinate value of the optimal lattice point in said color space using the technique of the predetermined number conversion of gradation, The gradation amendment data of the lattice point corresponding to the number[of pre gradation]—changed coordinate value are read from said color correction table memory, and it is characterized by including a color correction means to amend the number of gradation of each color component of color picture data.

[0019] Moreover, invention of claim 2 is characterized in claim 1 by to be formed including a number conversion means of postgradation changes the number of each color component of the color-picture data amended by said color-correction means of gradation into the final number of gradation which doubled with said image output unit the number of postgradation, and output it to it so that the number of said number conversion means of pre gradation of conversion gradation may become large than the number of said number conversion means of postgradation of conversion gradation.

[0020] Moreover, invention of claim 3 is characterized by using an error diffusion method or the average error minimum method for said number conversion means of pre gradation as the technique of said number conversion of pre gradation in either of claims 1 and 2.

[0021] Moreover, invention of claim 4 is characterized by using an error diffusion method or the average error minimum method for said number conversion means of postgradation as the technique of said number conversion of postgradation in either of claims 1-3.

[0022] Invention of claim 5 is set to either of claims 1 and 2. Moreover, said number conversion means of pre gradation As the technique of said number conversion of pre gradation, it is formed so that an error diffusion method or the average error minimum method may be used. Said number conversion means of postgradation As the technique of said number conversion of postgradation, it is formed so that an error diffusion method or the average error minimum method may be used. Said number conversion means of pre gradation It is characterized by setting up small the object for error diffusion used from said number conversion means of postgradation by said said error diffusion method or the average error minimum method, or the matrix size for average errors.

[0023] moreover, invention of claim 6 -- either of claims 1 and 2 -- setting -- said number conversion means of pre gradation -- as the technique of the number conversion of pre

gradation of some color components of color picture data — systematic DISA — it is characterized by being formed as the technique of the number conversion of pre gradation of other color components, using law, so that an error diffusion method or the average error minimum method may be used.

[0024]

[Function] In the image processing system of this invention, the coordinate location in the color space of the color picture data inputted is number[of pre gradation]—changed into the coordinate location of the optimal lattice point with which are satisfied of predetermined conditions using the number conversion means of pre gradation. And a color correction means reads the gradation amendment data of the lattice point corresponding to the number[of pre gradation]—changed coordinate location from color correction table memory, and amends the number of gradation of each color component of color picture data.

[0025] Thus, in this invention, by number[of pre gradation]—changing color picture data, the complicated complement operation using two or more lattice point data which were need conventionally can be omitted, the color correction operation doubled with the image output unit can be performed at high speed, and the image processing system with which good color playback is obtained can be obtained.

[0026] In here, the thing which use an error diffusion method or the average error minimum method and for which things are done is desirable as the technique of said number conversion of pre gradation.

[0027] Moreover, when the number of gradation of each color component of the inputted color picture data differs from the number of gradation of each color component of the image output unit to be used according to invention of claim 2, using the number conversion means of postgradation, the gradation value of each color component by which color correction was carried out is changed into the final number of gradation doubled with the image output unit the number of gradation, and is outputted to it.

[0028] If such number transform processing of postgradation is performed, a quantization noise will occur in connection with the transform processing. Invention of claim 2 is formed from the number of gradation which can change the number conversion means of postgradation so that the number of gradation which can change the number conversion means of pre gradation may become large, so that the quantization error generated in connection with the number transform processing of pre gradation may become small compared with the quantization error produced in connection with the number transform processing of postgradation paying attention to this point. Consequently, it is set to the level which can disregard deterioration of the image quality generated with the number transform processing of pre gradation, i.e., color correction processing.

[0029] Thus, according to invention of claim 2, controlling deterioration of image quality, the amount of operations required for color correction can be made fewer than the amount of operations required for the number transform processing of postgradation of a back process, and the image processing system which can perform color correction processing and the number transform processing of gradation at high speed can be obtained.

[0030] In here, it is desirable as the technique of said number conversion of postgradation to use an error diffusion method or the average error minimum method.

[0031] Moreover, according to invention of claim 5, the object for error diffusion which uses said number conversion means of pre gradation by said error diffusion method or the average error minimum method from said number conversion means of postgradation, or the matrix size for average errors is set up small. Therefore, the amount of operations of the number conversion of pre gradation can be lessened more, deterioration of image quality can be controlled more effectively and more nearly high-speed color correction processing can be performed.

[0032] Moreover, according to invention of claim 6, the good error diffusion method or the average error minimum method of image quality the amount of operations is relatively obtained to other color components as the technique of the number conversion of pre gradation using few systematic dither methods to a color component with the low resolving power of an eye can be used, consequently deterioration of image quality can be controlled more effectively and more nearly high-speed color correction processing can be performed.

[0033]

[Example] Next, the suitable example of the image processing system of this invention is explained to a detail based on a drawing.

(1) An example of the color picture processing system of this invention is shown in the color picture processing system chart 1.

[0034] The original color picture data 100 outputted from a picture input device 10 are inputted into an image processing system 30.

[0035] An image processing system 30 carries out color correction of the inputted original color picture data 100 according to the color reproduction property of the image output unit 20. Furthermore, compared with the number of gradation in which the output of the color picture data 100 outputted from a picture input device is possible, when the number of gradation in which the output of the image output unit 20 is possible is small, the number transform processing of postgradation which number[of gradation]-changes the color picture data by which color correction was carried out into the final number of gradation doubled with the image output unit 20 is performed, and it outputs towards the image output unit 20 by making this into the last color picture data 200.

[0036] The image output unit 20 carries out the playback output of the color picture data in a color faithful to a subject-copy image based on the last color picture data 200 inputted by doing in this way.

[0037] An example of the color picture processing system shown in drawing 1 is shown in drawing 2.

[0038] Said picture input device 10 is formed as a scanner 12 which reads a color picture in a manuscript optically, and a scanner 12 outputs the read color picture data as original color picture data 100 which consist of a color component of three colors of R, G, and B.

[0039] In addition, as a picture input device 10, a video camera, the host computer for computer graphic creation, and other means can be used in addition to such scanner 12.

[0040] Moreover, in the system shown in this drawing, as an image output unit 20, full color image data can be outputted per pixel, and the color printer 22 which cannot perform gradation control in a pixel unit is used. In this color printer 22, it mentioned above that binary-ized processing in which the number of gradation of each color component of the original color picture data 100 by which a scanner 12 color output is carried out is reduced even to ON of each pixel / 2 gradation which corresponded off was needed.

[0041] In addition, as an image output unit 20, for example, color display 24 grade can also be used in addition to this. Compared with the home use TV usual in the color display 24 for computers, there is much what has the small number of gradation which can be displayed. Even when using such a color display 24, it is necessary to change the number of gradation of the original color picture data 100 into the number of gradation corresponding to the display 24 concerned.

[0042] Moreover, in the system shown in this drawing, the image processing system 30 is constituted including a computer 32, the amendment table memory 34, and memory 36.

[0043] Said amendment table memory 34 memorizes the color table which divided the three-dimension color space which consists of three colors of R, G, and B in the shape of a grid, as shown in drawing 3. And the gradation amendment data of the RGB color which carried out gradation value conversion of the gradation value data of RGB of each lattice point are memorized at each lattice point of this color table so that color copies for reading, such as a scanner 12, and the output color picture printed in the record paper using the color printer 22 may become an equal color.

[0044] In addition, about the detail, it mentions later.

[0045] A computer 32 performs amendment processing to the original color picture data 100 inputted from a scanner 12 using the amendment data memorized in the amendment table memory 34, and performs the number transform processing of postgradation which changes the color data by which color correction was carried out further into the final number of gradation doubled with the number N of gradation of the image output units 20, such as a color printer 22. Thus, the final color picture data 200 by which transform processing was carried out may be outputted towards a color printer 22 as it is, and they memorize the last color picture data 200

for one screen, and you may make it output them after that in memory 36 to a color printer.

(2) The functional block diagram of said image processing system 30 is shown in image processing system drawing 4 .

[0046] The image processing system 30 of an example is constituted including the number transducer 40 of pre gradation, the color correction section 42, the number transducer 46 of postgradation, and the color correction table memory 34 mentioned above.

[0047] First, the amendment data memorized by said color correction table memory 34 are explained.

[0048] As shown in drawing 3 , a color space with the axis of coordinates corresponding to each color component of R, G, and B of the original color picture data 100 inputted is set up. Each axis of coordinates has set up the number of gradation of each color component as a coordinate value. And this color space is divided in the shape of a grid, and the number amendment data of gradation of each color component are stored every lattice point 300.

[0049] It is in the decision technique of the correction value stored in the color correction table memory 34 variously. It is determined, and since it is not the substantial part of this invention, the process stored in a table is not described in detail here. Usually, color measurement of the result which gave various R, G, and B value to the target output system (for example, color printer 22), and was actually first outputted to it is carried out. And the correspondence relation between the value of R, G, and B which were given to the output system, and the value of R, G, and B which measured the output and were obtained is investigated.

[0050] Next, the number amendment data of gradation of each required color component of R, G, and B are investigated every lattice point 300 to find the correspondence relation conversely and obtain a corresponding color, and it stores in the amendment table memory 34 by making this into amendment data.

[0051] Thus, in the color correction table 36, the color correction result which corresponds every lattice point 300 will be memorized. Its image quality improves so that said color space has much number of partitions, but since the capacity of a hemihedry and the color correction table memory 34 becomes large, it determines the suitable number of partitions from the capacity of a color correction table, and the balance of image quality.

[0052] The image processing system 30 of an example performs the image processing to the original color picture data 100 as follows using the amendment data which did in this way and were memorized in the color correction table memory 34.

[0053] First, the number transducer 40 of pre gradation performs the number conversion of pre gradation changed into the gradation coordinate value of the optimal lattice point in the color space which shows the number of gradation of the color component of R, G, and B of the original color picture data 100 to drawing 3 using the predetermined number conversion technique of gradation. And it outputs towards the color correction section 42 by using the changed data as the lattice point color picture data 110. Here, the number conversion of pre gradation is performed and the result is outputted as Rk, Gk, and Bk so that Nr gradation and G may become Ng gradation and B may become [R] Nb gradation about each color component of the original color picture data 100.

[0054] In addition, as the technique of conversion of the number of gradation in the number conversion means 40 of pre gradation, various kinds of technique, such as an error diffusion method of a multiple value, the average-error minimum method, and a systematic dither method of a multiple value, is employable. About the detail, it mentions later.

[0055] The color correction section 42 reads the gradation amendment data of the lattice point corresponding to the lattice point color picture data 110 inputted from the color correction table memory 34. And the number of gradation of the color components Rk, Gk, and Bk of the lattice point color picture data 110 is amended, and it outputs towards the number transducer 46 of postgradation as color correction data 120. Here, they are Rc, Gc, and Bc about the data of each color component of the color correction data 120. It expresses.

[0056] And the number transducer 46 of postgradation number[of postgradation]—changes the color correction data 120 obtained from the color correction section 42 to the number of gradation to change finally by the error diffusion method or the average error minimum method, and each color data is Rp, Gp, and Bp about this. It outputs as last color picture data 200

expressed.

[0057] Therefore, a color printer 22 can print out the color picture which has good color reproduction nature in the record paper by turning and outputting this last color picture data 200 to a color printer 22.

[0058] A color space is divided in the shape of a grid among the above configurations, and it is known from the former about preparing the color correction table memory 34 which recorded color correction data for every lattice point.

[0059] The point that this invention differs from the conventional example is in the point of having been made to perform the number conversion of pre gradation so that the number transducer 40 of pre gradation might be used and the original color picture data 100 inputted might turn into color data on the lattice point of the color correction table memory 34, before referring to the color correction table memory 34. The complicated interpolation operation at the time of this referring to the color correction table currently performed with the conventional technique can be omitted, and the operation time which color correction processing takes can be shortened sharply.

(3) Explain below to the comparison with this invention and the conventional technique the color correction processing performed by the equipment of this invention as compared with the conventional technique.

[0060] First, it explains taking the case of the case where an error diffusion method or the average error minimum method is used for the number transform processing of pre gradation in the number transducer 40 of pre gradation.

[0061] It is assumed that the color field which had now gradation called R= 12, G= 20, and B= 24 in the subject-copy image data 100 inputted from a picture input device 10 carries out fixed area continuation. And the case where the color data of this color field are inputted into an image processing system 30 is assumed.

[0062] The eight lattice points near [in the color space of this original color picture data 100] the coordinate location are shown in drawing 5 . Each lattice point is located at each top-most vertices of the cube shown in drawing 5 , and the coordinate location presupposes that it is expressed with a degree type.

(R,G,B)=(8,16,16)

(R,G,B)=(16,16,16)

(R,G,B)=(8,24,16)

(R,G,B)=(16,24,16)

(R,G,B)=(8,16,32)

(R,G,B)=(16,16,32)

(R,G,B)=(8,24,32)

(R,G,B)=(16,24,32)

And in the color correction table memory 34, the color correction value of each color component of R, G, and B to the color data of each lattice point 300 is prepared.

[0063] In performing color correction processing using the conventional technique (JP,4-185075,A), it refers to the correction value of the color data in the eight lattice points near [in the color space of the subject-copy image data 100] the coordinate location. And interpolation data processing which asks for the weighted mean according to the distance of the coordinate location of the original color picture data 100 and each lattice point is performed using the color correction value of eight pieces referred to, and color correction processing is performed. In the example shown in drawing 5 , from the coordinate location of the subject-copy image data 100, till each lattice point, since it was set as the equal distance, by the interpolation operation, the arithmetic average of the color correction value of the eight lattice points will be carried out, and it will ask for the amendment data of each color component of R, G, and B.

[0064] On the other hand, color correction processing of this invention is performed by the following procedures.

[0065] First, the number transducer 40 of pre gradation performs the number conversion of pre gradation using an error diffusion method or the average error minimum method so that the inputted original color picture data 100 may turn into one on the eight lattice points of color data.

[0066] Next, the color correction section 42 performs color correction processing with reference to the color correction table memory 34.

[0067] as for the error diffusion method and the average-error minimum method which are used by the number transducer 40 of pre gradation of an example, "each data being changed into the data value of the nearby lattice point so that the local average value of this color field may become equal to subject-copy image data if possible" — it works like. Therefore, in the example of drawing 5 from which the coordinate location of subject-copy image data serves as the equal distance to each lattice point, the color field where each eight lattice point data was intermingled at every 1/about 8 equal rate is obtained by the result of having performed the number conversion of pre gradation. Consequently, as a result of performing color correction which referred to the color correction table to the color data by which the number transform processing of pre gradation was carried out, the color field where the color correction value of the lattice point color of eight pieces was intermingled by the almost equal probability will be obtained.

[0068] Thus, the result obtained by the color correction processing which performed the conventional interpolation operation, and color correction processing of this invention becomes almost equal when "the average in a suitable image area" is taken and compared. That is, although the quantization noise produced by number[of pre gradation]-changing will be added in each pixel unit in the color correction section 42 of this invention, nevertheless when the local average is taken, a color correction result almost equivalent to the case where the conventional interpolation operation is performed will be obtained.

[0069] In addition, when there is enough many gradation which can express the image output unit 20, the image quality fall by the quantization noise produced by the number transform processing of pre gradation mentioned above poses a problem. Since the number transform processing of postgradation which changes further the image data by which used the number transducer 46 of postgradation and color correction was carried out after this number transform processing of pre gradation to the final number of gradation corresponding to the number of gradation which can express the image output unit 20 is performed in the case of this invention, the quantization noise accompanying the number conversion of gradation occurs also here. Therefore, if the quantization noise produced in the number conversion of pre gradation in a pretreatment phase can be made small enough compared with the quantization noise produced in the number conversion of postgradation in a culmination, it will not become a problem practically. For this reason, with the equipment of an example, it is formed so that the number of gradation which can change the number transducer 40 of pre gradation may become sufficiently larger than the number of gradation which can change the number transducer 46 of postgradation, and thereby, it is formed so that deterioration of the image quality accompanying the number transform processing of pre gradation may be prevented.

[0070] Especially, in this example, in order to use an error diffusion method or the average error minimum method for the number conversion of gradation by the number transducer 46 of postgradation, the device which is going to make min the error at the time of taking "the local average of a field" will work through the both sides of the number conversion of pre gradation, and the number conversion of postgradation. For this reason, the image quality which the former which performs a interpolation operation is needed with reference to two or more lattice points of a color correction table, and is completely equal compared with amendment processing can be acquired by taking the convertible number of gradation larger enough in the number transform processing of pre gradation than the convertible number of gradation in the number transform processing of postgradation like an example.

[0071] When each color component of the subject-copy image data 100 is 256 gradation, each color component actually sets to 2 the number of gradation in which conversion by 32 and the number transducer 46 of postgradation is possible also with each color component for the number of gradation in which conversion by the number transducer 40 of pre gradation is possible. As a result of performing color correction and the number conversion of gradation, after performing the interpolation operation and performing color correction like before, it was checked that the good playback image which is extent which is not discriminable from the result formed into 2 gradation at all can be obtained. Furthermore, even if even about 8 gradation

reduced the number of gradation in which conversion by the number transform processing of pre gradation is possible, it was checked that the image quality which is satisfactory practically is acquired.

[0072] Memory space of the color correction table memory 34 is small made, so that the number of conversion gradation in the number transform processing of pre gradation is made small, as mentioned above. For example, when the output data after the color correction in the color correction section 42 consider as 8 bits (1 byte) data ***** every 3 and color component with the number of color components, memory space required for the color correction table memory 34 is expressed with a degree type when the number of gradation in which conversion by the number transform processing of pre gradation is possible is each color 32 gradation (5 bits).

[0073] $2^{(5 \text{ [bit]} \times 3 \text{ [number of Hara image color components]}) \times 3 \text{ [number of output color components]} \times 8 \text{ [output data bit width-of-face]}} = (98340 \times 8) \text{ [bit]} = 98\text{K [byte]}$ (^ is the operator of a exponentiation)

In the case of 16 gradation, in the case of 12 K bytes and 8 gradation, it can be managed with the small memory space of 1.5 K bytes, when similarly each color is 16 gradation and the number of gradation in which the number conversion of pre gradation is possible calculates the memory space of a color correction table about each in the case of being 8 gradation.

[0074] Although the above explanation explained taking the case of the case where an error diffusion method and the average error minimum method are used for the technique of the number conversion of gradation by the number transducer 40 of pre gradation, in addition to this, a systematic dither method etc. can use other technique and the number transducer 40 of pre gradation can also carry out the number conversion of gradation for it.

[0075] In this case, in the number transducer 40 of pre gradation, since the device which is going to make the minimum the error at the time of taking "the local average of a field" stops working, degradation of image quality may arise. This may pose a problem, when performing the large number conversion of gradation which reduces that the number of gradation of subject-copy image data is 256 up to 8 gradation. However, when the difference of the number of gradation used for the expression of subject-copy image data and the number of gradation in which conversion by the number transducer 40 of pre gradation is possible is not not much large (for example, when reducing that the number of gradation of subject-copy image data is 64 to 32 gradation or 16 gradation by the number transform processing of pre gradation), the effect of the quantization noise produced here is not so large. In such a case, the simpler number conversion technique of gradation, such as a systematic dither method, may be adopted as a change of an error diffusion method.

(4) Explain the more concrete example of an image processing system, next the more concrete example of the image processing system of this invention.

[0076] Here, from the scanner 12 shown in drawing 2, the subject-copy image data 100 of 8 bits and 256 gradation are inputted into an image processing system 30, and R, G, and B each color assumes the case where an image processing system 30 carries out the image processing of this subject-copy image data 100, and outputs the last color picture data 200 to a color printer 22. What is printed using Cyanogen C, MAZENDAM, and 3 color ink of Yellow Y with 2 gradation of ON (those with a dot)/OFF of each color dot (with no dot) is used for the color printer 22 used here.

[0077] The concrete block diagram of the image processing system 30 used in this case is shown in drawing 6.

[0078] The number transducer 40 of pre gradation and the color correction section 42 carry out color correction of the original color picture data 100 inputted, change a color coordinate system into C, M, and Y from R, G, and B further, and output it as color correction data 120. And said color correction data 120 are made binary corresponding to the number of gradation which can display a printer 22 using the number transducer 46 of postgradation, and are outputted as last color picture data 200.

[0079] In here, amendment data are set to said color correction table memory 34 as follows.

[0080] For the decision of amendment data, first, only the number transducer 46 of postgradation is taken out from the image processing system of drawing 6, and the system which combined the target color printer 22 is constituted. And after giving various C, M, and Y

value to the number transducer 46 of postgradation and making them binary, color measurement of the result outputted to the target color printer 22 is carried out. And the correspondence relation of C and M which were given to the number transducer 46 of postgradation, Y value, and R and G which measured the output of a color printer 22, and B value is investigated.

[0081] Next, required C, M, and Y value are calculated to find the correspondence relation conversely and obtain the color of R corresponding to the lattice point color data in a color space, G, and B value, and it sets up in the color correction table memory 34 by making it into color correction data.

[0082] And R and G are changed into 16 gradation, B number[of gradation]—changes each color component of R0, G0, and B0 of the subject-copy image data 100 inputted into 8 gradation, and the number transducer 40 of pre gradation is Pk, Gk, and Bk as lattice point color picture data 110. Each color component is outputted. This is Nr in the example shown in drawing 4 , and Ng. They are 16 and Nb, respectively. It becomes an example in the case of being 8. For this reason, in this example, although multiple-value-ization by the error diffusion method or the average error minimum method is performed, the this multiple-value chemically-modified degree itself should just use the existing technique.

[0083] B component is explained taking the case of the case where the example of multiple-value-izing, next the example of multiple-value-izing are formed into 8 gradation.

[0084] Now, B component of the original color picture data 100 has correspondence of 256 gradation to 0-255, and the case where this is octal-ized to eight kinds of value pre_B shown below using the pre gradation transducer 40 is assumed.

[0085] pre_B [0], pre_B [1], —, pre_B [7]

Specifically, B component of the original color picture data 100 shall be number[of pre gradation]—changed as follows. Although the values of eight pieces are regular intervals mostly by this example, it comes out so and a certain need is not not necessarily.

[0086]

```
pre_B[0]=0;
pre_B[1]=36;
pre_B[2]=73;
pre_B[3]=109;
pre_B[4]=146;
pre_B[5]=182;
pre_B[6]=219;
pre_B[7]=255;
```

Moreover, seven kinds of thresholds used for pre gradation processing are defined as follows.

[0087] slsh_B [0], slsh_B [1], —, slsh_B [6]

And each threshold is set up as follows.

[0088] $pre_B[i] < slsh_B[i] < pre_B[i+1]$

(i= 0, 1, 2, —, 6) Said threshold is set up as follows in many cases.

[0089]

$slsh_B[i] = (pre_B[i] + pre_B[i+1]) / 2$ — said each threshold is as follows in this case.

[0090]

```
slsh_B[0]=18;
slsh_B[1]=54;
slsh_B[2]=91;
slsh_B[3]=127;
slsh_B[4]=164;
slsh_B[5]=200;
slsh_B[6]=236;
```

Moreover, the original color picture data 100 inputted into an image processing system 30 as image data are usually inputted into a right end pixel in order from a left end pixel by making the pixel of the upper left corner of an image into an origin pixel. And after the pixel for a party is inputted, it moves to the left end of the line under 1 pixel, and next data are similarly inputted toward a right end. By performing such image input operation repeatedly, the image entry of data for one screen will be performed.

[0091] For this reason, according to such order of an image entry of data, the pre gradation processing by said number transducer 40 of pre gradation, i.e., the sequence which octal-izes the original color picture data 100, is performed. That is, when an octal-ized activity is done from a left end pixel in order to a right end pixel by making the pixel of the upper left corner of an image into an origin pixel and octal-ization of the pixel for a party is completed, it will move to the left end of the line under 1 pixel, and will carry out by repeating the activity of octal-izing toward a right end similarly, and octal-ization of the image data for one screen will be performed.

[0092] In this case, as shown in drawing 7, all the upper pixels of the attention pixel 400 and the pixel on the left-hand side of this Rhine are pixels which multiple-value-ization already ended. And all the pixels of the lower part of the attention pixel 400 and the pixel on the right-hand side of this Rhine will be called the pixel which omits multiple-value-ization yet.

[0093] The case where the weight matrix of the error diffusion shown in drawing 8 (a) is used as the technique of performing pre gradation processing, i.e., processing of octal-izing, mentioned above is considered.

[0094] This weight matrix shows that the pixel produced in the attention pixel 400 in drawing 8 (a) is distributed at a rate of 1 to a pixel on the right at the pixel of 1 and the lower right at 2 and a lower pixel.

[0095] The flow chart of the octal-ized processing (pre gradation transform processing) which the number transducer 40 of pre gradation performs using an error diffusion method is shown in drawing 9.

[0096] Its attention is paid to the pixel of eye a p line q train in here. And the original color picture data 100 of B component of this pixel are expressed with dataB [p] and [q], and the case where this is octal-ized is considered. In addition, the quantization error produced by octal-ization of the pixel of eye a p line q train is expressed as err [p] and [q].

[0097] The 1st process; an octal chemically-modified degree (steps S1-S6)

First, attention pixel data are octal-ized by the thing (S1, S2, S3) in comparison with a threshold, and the lattice point color data preB are obtained (S4, S5, S6). However, dataB [p] shown in drawing 9 and [q] are data amended in response to error diffusion of the pixel color instead of the attention pixel data itself by which near was already octal-ized. The 3rd process explains an error diffusion method.

[0098] The 2nd process; error count process (step S7)

It asks for the error err [p] produced in the attention pixel by octal-ization, and [q].

[0099] The 3rd process; error diffusion process (step S8)

An error is diffused in the nearby pixel which omits octal-ization yet. Here, according to the weight matrix of drawing 8 (a), one half of errors is diffused in the pixel which is adjoined [lower] in the right and 1/4, and the lower right adjoins in one fourth, and it is adding to the original color picture data 100.

[0100] The attention pixel [data dataB [p] and q] used at the 1st process mentioned above are data after doing in this way and receiving error diffusion.

[0101] Although the above was the example of octal-izing by the error diffusion method, the example which performs this by the average error minimum method is explained below.

[0102] Drawing 10 is the flow chart Fig. of octal-ized processing in which the average-error minimum method was used.

[0103] The 1st process; error correction process (step S1)

This process amends attention pixel data with the octal-ized error produced in the pixel by which near was already octal-ized.

[0104] The 2nd process; an octal chemically-modified degree (steps S2-S7)

Since this process is the same as that of steps S1-S6 shown in drawing 9, that explanation is omitted.

[0105] The 3rd process; error count (step S8)

It asks for the error err [p] produced in the attention pixel by octal-ization, and [q] at this process. For details, it is completely the same as that of step S7 shown in drawing 9.

[0106] Just before it performs the difference between the error diffusion method shown in drawing 9, and the average error minimum method shown in drawing 10 immediately after error

count ends an error diffusion activity, or N-ary-izing an attention pixel, it carries out, or it is the difference in a chisel, and both will become equivalence if the handling by the image edge is removed.

[0107] In addition, about the weight matrix of an error diffusion method, it is possible to adopt various kinds of things out of drawing 8 (a) if needed [, such as an example of drawing 8 (b) which enlarged matrix size more, and an example of drawing 8 (c) simplified more conversely and (d),]. Drawing 8 (d) is the example simplified most, and the diffusion couple elephant with error has become only 1 pixel of right-hand.

[0108] As an example of a multiple-value error diffusion method, there are JP,3-18177,A, JP,3-34767,A, JP,3-80767,A, JP,3-147480,A, etc., and various kinds of technique can be adopted if needed.

[0109] In addition, the above is number[of pre gradation]-changed into 16 gradation by technique with same other color components contained in the original color picture data 100, i.e., R component and G component, although the case where transform processing of the B component contained in the original color picture data 100 was carried out to 8 gradation using the pre gradation transducer 40 was described.

[0110] Consequently, each component of R, G, and B of the original color picture data 100 inputted into the number transducer 40 of pre gradation will be number[of pre gradation]-changed into the lattice point color picture data 110 as shown in a degree type. R component is pre_R [0] and pre_R [1]. — the 16 value G component of pre_R [15] pre_G [0], pre_G [1] — 16 values B components of pre_G [15] pre_B [0], pre_B [1] — The example color correction means 42 of octal color correction processing of pre_G [7] performs conversion of the color coordinate system from R, G, and B to C, M, and Y while performing color correction processing to the lattice point color data multiple-value-ized (pre gradation processing). That is, unlike the example shown in drawing 4 , at this example, conversion of the color coordinate system from R, G, and B to C, M, and Y is also performed to coincidence besides color correction in the color correction section 42.

[0111] Below, the color correction section 42 and the color correction table memory 34 are explained taking the case of the case where it forms by software, and two cases at the time of forming in hardware.

[0112] Drawing 11 (a) is an example in the case of realizing color correction table memory 34 in software using the notation of C. The color correction table for C, M, and Y each color components serves as array C_table of a three dimension, M_table, and Y_table, respectively. At this example, it is unsigned. Since it is considered as the char type array, as a color correction result, the data of the range of 8 bits, and 0-255 are storable.

[0113] Drawing 11 (b) is the example of the color correction section 42 from which R changes the lattice point data of pre_B [k] into the CMY value corresponding to the amount of ink in B corresponding to pre_G [j] in pre_R [i] and G with reference to the three-dimension color correction table of drawing 11 (a). Only by referring to the array only declared by drawing 11 (a), C after color correction, M, and Y value are acquired.

[0114] Next, the example using the color correction table stored in semiconductor memory is shown in drawing 12 as an example when hardware realizes color correction table memory 34. ROM34C for C, and M — business — ROM34M and ROM34Y for Y are C, M, and ROM in which the color correction result of Y each color component was stored, respectively, and if the value decided according to lattice point color data as address data is given, the cyanogen data after the amendment corresponding to it, Magenta data, and yellow data will be outputted.

[0115] Drawing 13 is the more detailed example of ROM34C for C of drawing 12 , and is an example using ROM whose address bus is 11 bits of A0-A10 and whose data bus is 8 bits of D0-D7. Corresponding to lattice point color data pre_R [i], pre_G [j], and pre_B [k], the value which binary-number-ized i, j, and k value, respectively is given to the high order (A0 - A3) bit of an address bus, and the middle (A4-A10) bit, respectively.

[0116] Since it is $0 \leq i \leq 15$, $0 \leq j \leq 15$, and $0 \leq k \leq 7$ in the case of this example, it is sufficient if 3 bits is assigned to 4 bits and k 4 bits and for j for i. From a data bus, the color correction data of the cyanogen corresponding to it are outputted to a data bus as a 8-bit value which takes the value between 0-255.

[0117] Although three separate ROMs were prepared for CMY each component of every in the example of drawing 12 , if the number of bits of an address bus is increased and a color selection signal is added there, it is also possible to be one ROM with a more large capacity, and to clear up. Moreover, if not ROM but RAM which can also be written in is used, the contents of the table will be made also to a freely rewritable configuration.

[0118] Color correction is performed by the above drawing 11 and the example of drawing 12 because the color correction section 42 refers to the three-dimension table memory 34 software-wise or in hard.

[0119] The number transducer 46 of postgradation makes binary CMY each data by which color correction was carried out in the color correction section 42 by the error diffusion method or the average error minimum method at the last after the example color correction of the number conversion of postgradation. This part should be just adapted as it is in the existing technique. A binary chemically-modified [by the error diffusion method] degree is almost the same as a multiple-value chemically-modified [in the number transducer 40 of pre gradation shown by drawing 9] degree, and octal-ization only changes to binary-ization. What is necessary is to change octal-ization of steps S1-S6 of drawing 9 into binary-ization, to transpose data_B [p] and [q] to data_C [p] and [q], and just to perform binary-ization, as shown in drawing 14 . Here, when cyanogen data are made binary by 255, and made binary by those of cyanogen with a dot, and 0, suppose that he has no dot. Since subsequent error count and the process of error diffusion are the same as that of step S7 of drawing 9 , and step S8, the explanation is omitted.

[0120] However, to a binary chemically-modified [this] degree, if size of an error diffusion weight matrix is made small too much, it will become easy to produce the characteristic dot pattern which leads to image quality degradation. For this reason, it is better to use the matrix (for example, thing shown in drawing 8 (b)) of a little larger size than what was used at the time of multiple-value-izing in the number conversion of pre gradation.

[0121] Moreover, what changed multiple-value-ization by the average error minimum method of the example of drawing 10 into binary-ization may be used instead of an error diffusion method.

[0122] One of the big descriptions in the above example is in the place where high definition with the size of the error diffusion weight matrix used by multiple-value-ization in the number transducer 40 of pre gradation sufficient also by thing of very small size like drawing 8 (a) - (d) is obtained. Usually, if it performs error diffusion by small matrix which it says is only 2 pixels which an error diffusion couple elephant adjoins like drawing 8 (c) in performing binary-ized processing, the pattern peculiar to error diffusion with which a dot stands in a row and appears in a line will become easy to be conspicuous, and an image quality fall will be caused. However, when there is enough many gradation to change like the number transducer 40 of pre gradation of this invention, even if it makes error diffusion matrix size small like drawing 8 (c), such an image quality fall is not produced. For this reason, in the number transducer 40 of pre gradation, the matrix of size smaller than the error diffusion matrix used by the latter number transducer 46 of postgradation may be used. An error diffusion process like step S8 of drawing 9 occupies most amounts of operations in error diffusion process, and the amount of operations is proportional to the size of an error diffusion weight matrix mostly. For this reason, multiple-value-ized processing by the number transducer 40 of pre gradation can be performed in the much small amount of operations compared with the binary-ized processing by the number transducer 46 of postgradation. furthermore, ***** in the color correction section 42 of this invention -- since the contents of the color correction table memory 34 are only referred to, the total amount of data processing in the number transducer 40 of pre gradation and the color correction section 42 becomes possible [making it much fewer than the amount of data processing in the latter number transducer 46 of postgradation].

[0123] Moreover, in the color correction section 42 of drawing 11 of this invention, or drawing 12 , and the example of the color correction table memory 34, although conversion to CMY from RGB was performed to color correction and coincidence, conversion for 4 color components of CMYK may be performed to the printers which use black ink K out of CMY3 color. For example, when the color correction table memory 34 of the example of drawing 11 (a) is extended to the table of four colors, it becomes like drawing 15 . Thus, if the color correction table to prepare is increased, also when the number of required color components increases by color correction, it

can respond.

[0124] Moreover, although the above example described the case where the original color picture data 100 consisted of 3 color components of RGB, what is depended on what kind of color coordinate systems, such as $L^* a^* b^*$ of CMY or CIE and XYZ, may be used for the original color picture data 100, and you may make it change color picture data into the expression by another color coordinate system in the color correction section 42 like the example of drawing 6.

[0125] Although the example beyond the example of the number transducer 40 of pre gradation which used the systematic dither method explained the example which uses an error diffusion method or the average-error minimum method with the number conversion means of pre gradation, the number conversion technique of gradation, such as a systematic dither method, can also be used.

[0126] The example of the number transducer 40 of pre gradation which used the systematic dither method for drawing 16 is shown.

[0127] Here, when B component of the original color picture data 100 has the value of 64 gradation from 0 to 63, the case where this is formed into 17 gradation by the number transducer 40 of pre gradation which had a systematic dither method and was is assumed. The thing of the size of 2x2 is used for a dither matrix. After adding to data the systematic dither noise from which both directions in every direction change in a cycle of 2 pixel (S1), it number [of gradation]-changes into the value of 17 gradation of (S2 - S4), 0, 1 and 2, --16 by the comparison with a threshold (S5-S7).

[0128] That is, they are 16 threshold $slsh_B[i] = (i+1) \times 4 - 2$ ($i = 0, 1, \dots, 15$)

** -- it sets up like and the systematic dither noise (dither_noise [p%2], [q%2]) uniquely decided by the pixel locations p and q next is added to attention pixel data data_B [p] and [q] (S1). % It is a surplus operator, and p%, 2 becomes the semantics of "remainder when dividing p by 2", and if the number of q is even and that of it is 0 and odd, it is set to 1. The value of dither_noise [p%2] and [q%2] is set up like dither_noise[0][0] =1 dither_noise[0][1] =-1 dither_noise[1][0] =-2 dither_noise[1][1] =0. Then, by comparing data with threshold slsh_B [i], 17 gradation is formed (S2 - S4), and the blue component preB of lattice point color data is obtained (S5-S7).

[0129] Although the error diffused from a surrounding binary-ized finishing pixel was added to attention pixel data data_B [p] and [q] by the average error minimum method as compared with the example of the formation of 8 gradation by the average error minimum method shown in drawing 10, only the point of having added periodic noise dither_noise [p%2] uniquely decided by the location of an attention pixel and [q%2] is the essential difference among both in this example. In connection with it, the part S8 equivalent to the error count process of drawing 10 is unnecessary in the example of drawing 16. There is a big merit that it is accelerated further upwards, the memory for error storage etc. becomes unnecessary, and hardware resources are saved in the case where a systematic dither method like drawing 16 is used since error diffusion count becomes unnecessary as compared with the average error minimum method or an error diffusion method.

[0130] It stops committing the device which is going to make the minimum the error at the time of taking "the local average of a field" in an error diffusion method, and, on the other hand, a continuous tone reproduction is no longer compensated. For this reason, when the number of gradation is reduced too much not much sharply with the number conversion means of pre gradation, the problem of **** of a degree arises and there is a possibility that image quality may deteriorate.

** If matrix size makes it small, the reproducible number of gradation may decrease and a false profile may occur.

** Even if it enlarges matrix size and increases the reproducible number of gradation, resolution falls.

[0131] However, like the example of drawing 16, in the case of extent which reduces the number of gradation of subject-copy image data to abbreviation 1/4, a false profile etc. does not occur in small matrix size called 2x2, either, the fall of resolution is also pressed down to the minimum, and a merit is large.

[0132] What is necessary is generally, just to adopt processing speed, required memory space, and the number conversion technique of pre gradation optimal on the balance of image quality.

For example, the number conversion technique of pre gradation to adopt may be determined from the following viewpoints.

– When the resolution of a final output unit is fully high and the resolution fall in some of number conversion of pre gradation does not become a problem When there are no larger systematic dither method and larger need that the number of gradation of subject-copy image data decreases many numbers of gradation not much sharply by the number conversion of pre gradation from the first for matrix size the case of the systematic dither method and image quality top priority of smaller matrix size, and the case where he wants to reduce the number of gradation sharply by the number conversion of pre gradation, and to make capacity of a color correction table small — an error diffusion method — the number conversion technique of gradation other than of course, an error diffusion method, or a systematic dither method may be used.

[0133] Moreover, a systematic dither method, R, and G component may make only B component the configuration of performing the number conversion of pre gradation by the error diffusion method. Generally, since the resolution of human being's eye to B component becomes low compared with R or G, such a configuration is also effective.

[0134]

[Effect of the Invention] As explained above, since the number conversion means of pre gradation constituted so that color picture data might be number[of pre gradation]-changed into the data on the lattice point of a color correction table, a subsequent color correction process is effective in the ability to offer the image processing system which can perform color correction processing [high definition at high speed very] according to this invention, without what is necessary's being just to come to refer to a color correction table, and increasing the capacity of a color correction table.

[0135] Moreover, since according to invention of claim 2 it formed so that the number of conversion gradation in the number conversion means of pre gradation might become larger than the number of conversion gradation in the number conversion means of postgradation, the quantization noise produced by the number conversion of pre gradation becomes smaller than the quantization noise produced by the number conversion of postgradation, and image quality degradation by the number conversion of pre gradation can be disregarded.

[0136] Furthermore, according to invention of claims 3 and 4, as the technique of the coordinate transformation in the number conversion means of pre gradation, since the error diffusion method or the average error minimum method is used, the error produced by having number[of gradation]-changed by the number transform processing of pre gradation per pixel, i.e., a quantization noise, has been added, but when the local average is taken, it is effective in the ability to obtain a good color correction result.

[0137] Moreover, according to invention of claim 5, the object for error diffusion which uses said number conversion means of pre gradation by said error diffusion method or the average error minimum method from said number conversion means of postgradation, or the matrix size for average errors is set up small. Therefore, the amount of operations of the number conversion of pre gradation can be lessened more, deterioration of image quality can be controlled more effectively and more nearly high-speed color correction processing can be performed.

[0138] Moreover, according to invention of claim 6, the good error diffusion method or the average error minimum method of image quality the amount of operations is relatively obtained to other color components as the technique of the number conversion of pre gradation using few systematic dither methods to a color component with the low resolving power of an eye can be used, consequently deterioration of image quality can be controlled more effectively and more nearly high-speed color correction processing can be performed.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline of the image processing system of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of the example of the image processing system shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the explanatory view of a color space divided in the shape of a grid.

[Drawing 4] It is the functional block diagram of the image processing system shown in drawing 1 .

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the location in a color space of color picture data and nearby lattice point color data.

[Drawing 6] It is the functional block diagram of the image processing system at the time of assuming a color printer as an image output unit.

[Drawing 7] It is the approximate account Fig. of the number transform processing of gradation of image data.

[Drawing 8] It is explanation of the weight matrix in the case of performing the number transform processing of gradation using an error diffusion method.

[Drawing 9] It is the flow chart Fig. of an example using an error diffusion method with the number conversion means of pre gradation.

[Drawing 10] It is the flow chart Fig. of an example using the average-error minimum method with the number conversion means of pre gradation.

[Drawing 11] It is the explanatory view of the example in the case of constituting a color correction table in software.

[Drawing 12] It is an explanatory view in the case of constituting a color correction table in hard.

[Drawing 13] It is the explanatory view of the more detailed example of ROM for C shown in drawing 12 .

[Drawing 14] It is the explanatory view of the example of the number conversion means of postgradation.

[Drawing 15] It is the explanatory view of the example of the color correction table used when number[of gradation]-changing 4 color components.

[Drawing 16] It is the flow chart Fig. of an example using a systematic dither method with the number conversion means of pre gradation.

[Description of Notations]

20 Image Output Unit

22 Color Printer

30 Image Processing System

34 Color Correction Table Memory

40 The Number Transducer of Pre Gradation

42 Color Correction Section

46 The Number Transducer of PostGradation

100 Original Color Picture Data

110 Lattice Point Color Picture Data

120 Color Correction Data
200 The Last Color Picture Data

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION OR AMENDMENT

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law

[Section partition] The 3rd partition of the 7th section

[Publication date] November 30, Heisei 11 (1999)

[Publication No.] Publication number 7-30772

[Date of Publication] January 31, Heisei 7 (1995)

[Annual volume number] Open patent official report 7-308

[Application number] Japanese Patent Application No. 5-352899

[International Patent Classification (6th Edition)]

H04N 1/52

G06T 1/00

5/00

H04N 1/60

[FI]

H04N 1/46 B

G06F 15/66 310

15/68 310 A

H04N 1/40 D

[Procedure revision]

[Filing Date] April 7, Heisei 11

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] The name of invention

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Title of the Invention] An image processing system and the image-processing approach

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Claim

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Claim(s)]

[Claim 1] The image processing system characterized by providing the following Color correction table memory which divides the color space which consists of axes of coordinates corresponding to each color component of the color picture data inputted in the shape of a grid, and stores gradation amendment data for every color component about the coordinate value corresponding to each lattice point A number conversion means of pre gradation to change the coordinate value in said color space of said input color picture data into either of the coordinate values corresponding to said lattice point using the predetermined number conversion technique of

gradation, and the color correction means which reads the gradation amendment data corresponding to the coordinate value changed by said number conversion means of pre gradation from said color correction table memory

[Claim 2] The number of gradation after conversion by said number conversion means of pre gradation is the image processing system characterized by being large than the number of gradation after conversion by said number conversion means of postgradation including a number conversion means of postgradation give the further predetermined number conversion technique of gradation to the gradation amendment data of each color component read from said color-correction means, and change the number of gradation into them in an image processing system according to claim 1.

[Claim 3] The number of gradation after conversion according [on an image processing system according to claim 2 and] to said number conversion means of postgradation is an image processing system which is 2.

[Claim 4] It is the image processing system characterized by using an error diffusion method or the average error minimum method for said number conversion means of pre gradation as the technique of the number conversion of gradation in claim 1 thru/or the image processing system of any one publication of three.

[Claim 5] It is the image processing system characterized by using an error diffusion method or the average error minimum method for said number conversion means of postgradation as the technique of the number conversion of gradation in an image processing system according to claim 1 to 3.

[Claim 6] The object for error diffusion which uses with said number conversion means of pre gradation while, as for said number conversion means of postgradation, said number conversion means of pre gradation uses an error diffusion method or the average error minimum method as the technique of the number conversion of gradation in an image processing system according to claim 1 to 3, using an error diffusion method or the average error minimum method as the technique of the number conversion of gradation, or the matrix size for average errors are an image processing system small than it which uses with said number conversion means of postgradation.

[Claim 7] as the technique of the number conversion of gradation on an image processing system according to claim 1 to 3 and as opposed to some color components of color picture data in said number conversion means of pre gradation — systematic DISA — the image processing system using an error diffusion method or the average error minimum method as the technique of the number conversion of gradation as opposed to other color components using law.

[Claim 8] The image-processing approach including the number conversion process of pre gradation of using and changing the predetermined number conversion technique of gradation into either of the coordinate values corresponding to the lattice point which divided said color space for the coordinate value of the input color-picture data in the color space which consists of axes of coordinates corresponding to each color component of color-picture data in the shape of a grid, and the color-correction process which read the gradation amendment data of each color component corresponding to the this changed coordinate value from color-correction table memory.

[Claim 9] The number of gradation after conversion have further the number conversion process of postgradation of giving the further predetermined number conversion technique of gradation to the gradation amendment data read from said color correction process in the image-processing approach according to claim 8, and according to said number conversion process of pre gradation is the larger image-processing approach than the number of gradation after conversion by said number conversion process of postgradation.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-30772

(43) 公開日 平成7年(1995)1月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/52				
G 0 6 T 1/00				
5/00				
		4226-5C	H 0 4 N 1/ 46	B
		8420-5L	G 0 6 F 15/ 66	3 1 0
審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 18 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平5-352899

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(31) 優先権主張番号 特願平5-42973

(32) 優先日 平5(1993)3月3日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-87529

(32) 優先日 平5(1993)4月14日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 角谷 繁明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

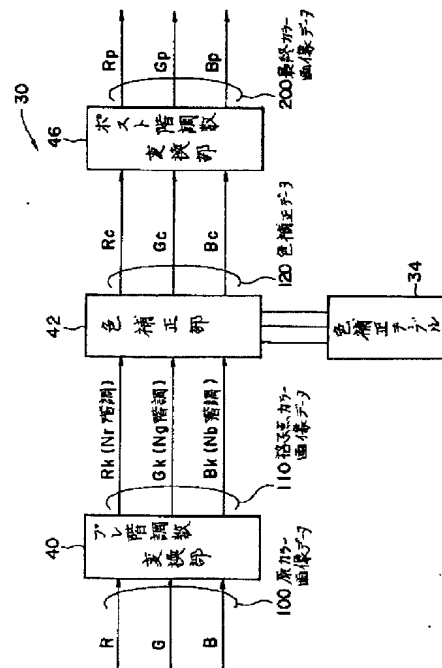
(74) 代理人 弁理士 井上 一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【目的】 画質の低下を引き起こすことなく、色補正処理のために必要な演算量を、後工程の階調数変換処理に必要な演算量よりも少なくし、色補正処理および階調数変換処理を高速で行うことのできる画像処理装置を得ること。

【構成】 プレ階調数変換部40は、ポスト階調数変換部46より変換可能な階調数が大きくなるよう形成されている。そして、プレ階調数変換部40は、原カラー画像データ100のR、G、Bの色成分の階調数を色空間内の最適格子点の階調座標値に変換するプレ階調数変換を行う。色補正部42は、プレ階調数変換されたカラー画像データ110に対応した階調補正データを色補正テーブルメモリ34から読み出し、各色成分Rk、Gk、Bkの階調数を補正し出力する。ポスト階調数変換部46は、色補正部42から得られたデータ120を、最終的に変換したい階調数までポスト階調数変換し、最終カラー画像データ200として出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力されるカラー画像データを画像出力装置の色再現特性に合わせて色補正し出力する画像処理装置において、

カラー画像データの各色成分に対応した座標軸をもつ色空間を格子状に分割し、各格子点に、前記画像出力装置の色再現特性に合わせて各色成分の階調補正データを格納する色補正テーブルメモリと、
入力されるカラー画像データの前記色空間内での座標値を、所定の階調数変換の手法を用い前記色空間内の最適格子点の座標値にプレ階調数変換するプレ階調数変換手段と、
プレ階調数変換された座標値に対応した格子点の階調補正データを、前記色補正テーブルメモリから読みだし、カラー画像データの各色成分の階調数を補正する色補正手段と、
を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 請求項1において、
前記色補正手段により補正されたカラー画像データの各色成分の階調数を、前記画像出力装置に合わせた最終的な階調数にポスト階調数変換して出力するポスト階調数変換手段を含み、
前記プレ階調数変換手段の変換階調数が、前記ポスト階調数変換手段の変換階調数より大きくなるよう形成されたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 請求項1、2のいずれかにおいて、
前記プレ階調数変換手段は、
前記プレ階調数変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いることを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかにおいて、
前記ポスト階調数変換手段は、
前記ポスト階調数変換の手法として、
誤差拡散法または平均誤差最小法を用いることを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】 請求項1、2のいずれかにおいて、
前記プレ階調数変換手段は、
前記プレ階調数変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いるよう形成され、
前記ポスト階調数変換手段は、
前記ポスト階調数変換の手法として、
誤差拡散法または平均誤差最小法を用いるよう形成され、
前記プレ階調数変換手段は、前記ポスト階調数変換手段より前記前記誤差拡散法または平均誤差最小法で用いる誤差拡散用または平均誤差用のマトリクスサイズを小さく設定したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】 請求項1、2のいずれかにおいて、
前記プレ階調数変換手段は、
カラー画像データの一部の色成分のプレ階調数変換の手法として、組織的ディサ法を用い、

他の色成分のプレ階調数変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いるよう形成されたことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像処理装置、特に、入力されるカラー画像データに対し、色補正処理を行い、出力する画像処理装置に関する。

【0002】

10 【従来技術】従来より、カラー原稿等を、スキャナ等の画像入力部を用いて読み取り、読み取られた画像データを、例えばディスプレイや、カラープリンター等を用いて再生表示させる画像処理装置が知られている。

【0003】しかし、前記ディスプレイやカラープリンターなどの画像出力装置は、それぞれ特有の色再現特性を有する。このため、スキャナ等を用いて入力したカラー画像の色を良好に再生することは難しいという問題があった。

20 【0004】このため、使用する画像出力装置の色再現特性に合わせて色補正処理を行う手法が従来より提案されている。このような色補正手法の一つとして、特開昭63-2669号公報がある。この従来技術では、レッド（以下、Rと記す）、グリーン（以下、Gと記す）、ブルー（以下、Bと記す）の3色成分の全ての組み合わせに対応したRGB3次元の色補正テーブルを用意する。そして、全ての3次元座標位置に色補正内容を記憶しておき、このテーブルを参照することによって色補正を行うものである。

30 【0005】しかし、この色補正手法は、使用する色補正テーブルの記憶容量が膨大なものになってしまうため、実用的ではなかった。例えば、入力される原カラー画像データがR、G、B各色毎に8ビット（256階調）の階調数をもつ場合、色数は256の3乗で約1678万色にもなる。色補正後のデータも同じく8ビットだとすると、R、G、B3色分では48メガバイトもの記憶容量が色補正テーブルに必要となる。

40 【0006】そこで、前記色補正テーブルの記憶容量を減らす目的のために、特開平4-144481号公報、特開平4-185075号公報にかかる提案が成されている。これらの提案にかかる装置では、R、G、Bの全ての組み合わせに対して、色補正テーブルを用意するのではない。R、G、Bの3次元色空間を適当な間隔で格子状に分割して形成される各格子点についてのみ、色補正結果を記憶することによりテーブルメモリの記憶容量を削減している。そして、格子点上にぴったりと乗らない色データについては、近傍の複数の格子点の補正データを参照して、色補間処理を行っている。

50 【0007】例えば、前述した特開平4-185075号公報には、CIE均等色空間表色系を用いてL*、a*、b*で表された原カラー画像データに対して色補正

3

処理を行い、同時にL*, a*, b*からCMYKへの表色系の変換も行う例が述べられている。そこでは、原カラー画像データのL*, a*, b*の値を、シアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの各インク量に対応するC, M, Y, Kに変換するのに、原カラー画像データ近*

$$\begin{aligned}
 Y = & (1 - \gamma_l) (1 - \gamma_a) (1 - \gamma_b) Y(1, a, b) \\
 & + \gamma_l (1 - \gamma_a) (1 - \gamma_b) Y(1+1, a, b) \\
 & + (1 - \gamma_l) \gamma_a (1 - \gamma_b) Y(1, a+1, b) \\
 & + (1 - \gamma_l) (1 - \gamma_a) \gamma_b Y(1+1, a, b+1) \\
 & + \gamma_l \gamma_a (1 - \gamma_b) Y(1+1, a+1, b) \\
 & + \gamma_l (1 - \gamma_a) \gamma_b Y(1+1, a, b+1) \\
 & + (1 - \gamma_l) \gamma_a \gamma_b Y(1, a+1, b+1) \\
 & + \gamma_l \gamma_a \gamma_b Y(1+1, a+1, b+1)
 \end{aligned}$$

(各変数等についての詳しい説明は省略)

右辺のY(1, a, b)、……、Y(1+1, a+1, b+1)の8つの値は、注目データ近傍の8つの格子点上について、色補正テーブルを参照した結果得られるY(イエロー)の値である。それらの値に対して、色空間上の距離に反比例した重みを乗じた平均値を求めることで、補間演算を行っている。

【0009】しかし、この従来技術は、色補正テーブルの容量を減らすことは可能であるが、一つの色成分についての補正演算を行うのに24回の乗算と、7回の加算を必要とする。このため、演算量が非常に多くなり処理時間が長くなるという問題があった。

【0010】特に、前述した色補正処理に加え、画像出力装置の階調数に合わせて画像データを階調数変換する場合には、階調数変換処理に比べ前記色補正処理はるかに多い演算量を必要とし、大幅に処理時間が長くなってしまうという問題があった。

【0011】すなわち、画像出力装置として、カラー画像データを画素単位で出力可能で、しかも、原カラー画像データと出力可能な階調数が異なるカラープリンターや、ディスプレイ等を用いた場合、原カラー画像データの階調数を出力可能な階調数Nまで減らす階調数変換処理、すなわち、N階調化処理を行う必要がある。例えば、画像出力装置として、ドット単位での階調制御ができないカラープリンターを用いる場合、出力可能な階調数はN=2である。この場合は、原カラー画像データの各色成分の階調数をドットのオン/オフに対応した2階調にまで減らす2値化処理が必要となってくる。

【0012】N階調化処理の手法には各種のものがあるが、その中でも最も画質の優れたものとして誤差拡散法やその仲間の平均誤差最小法が広く知られている。誤差拡散法や平均誤差最小法は、高解像度で、しかも連続的な階調再現が可能であるという優れた特徴をもつ。

【0013】平均誤差最小法は、周辺のN値化済みの画素に生じた量子化誤差の重み付き平均値で、次の画素のデータ値を修正するものである。一方、誤差拡散法は、ある画素のN値化時に生じた量子化誤差を、周辺のまだ

4

* 傍の8つの格子点の補正データを参照し、入力された原カラー画像データに対する色補間演算を行っている。

【0008】例えば、Y成分を求める補完演算式は、次式で示すようになる。

N値化していない画素に拡散して加えるものである。平均誤差最小法と、誤差拡散法は、画像端での取り扱いを除けば全く等価と考えてよい。誤差拡散法による2値化の例としては、特開平1-284173号公報の「画像処理方法および装置」がある。また、Nが2つ以上の場合の多値化の例としては、特開平3-18177号公報、特開平3-34767号公報、特開平3-80767号公報、特開平3-147480号公報等がある。

【0014】前述した誤差拡散法等を用いた階調数変換は、階調数変換手法の中では比較的複雑な方に属し、変換処理に必要とする演算量も多い。

【0015】しかし、前述した色補正処理、例えば、特開平4-18507号公報にかかる色補正処理は、誤差拡散法などを用いた階調数変換処理に比べ、はるかに多い演算量を必要とする。このため、色補正後に、誤差拡散法による階調数変換処理を行う従来技術では、色補正と階調数変換の双方を合わせた処理時間を考慮する必要があり、大幅に処理時間が長くなってしまうという問題があった。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような従来の課題に鑑みなされたものであり、その第1の目的は、色補正テーブルメモリの容量を小さくでき、しかも複雑な補間演算を必要とせず、高速で高画質な色補正を行うことのできる画像処理装置を得ることにある。

【0017】また、本発明の第2の目的は、画質の低下を引き起こすことなく、色補正処理のために必要な演算量を、後工程の階調数変換処理に必要な演算量より少なくし、色補正処理および階調数変換処理を高速で行うことのできる画像処理装置を得ることにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、入力されるカラー画像データを画像出力装置の色再現特性に合わせて色補正し出力する画像処理装置において、カラー画像データの各色成分に対応した座標軸をもつ色空間を格子状に分割し、各格子点に、前

記画像出力装置の色再現特性に合わせて各色成分の階調補正データを格納する色補正テーブルメモリと、入力されるカラー画像データの前記色空間内での座標値を、所定の階調数変換の手法を用い前記色空間内の最適格子点の座標値にプレ階調数変換するプレ階調数変換手段と、プレ階調数変換された座標値に対応した格子点の階調補正データを、前記色補正テーブルメモリから読みだし、カラー画像データの各色成分の階調数を補正する色補正手段と、を含むことを特徴とする。

【0019】また、請求項2の発明は、請求項1において、前記色補正手段により補正されたカラー画像データの各色成分の階調数を、前記画像出力装置に合わせた最終的な階調数にポスト階調数変換して出力するポスト階調数変換手段を含み、前記プレ階調数変換手段の変換階調数が、前記ポスト階調数変換手段の変換階調数より大きくなるよう形成されたことを特徴とする。

【0020】また、請求項3の発明は、請求項1、2のいずれかにおいて、前記プレ階調数変換手段は、前記プレ階調数変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いることを特徴とする。

【0021】また、請求項4の発明は、請求項1～3のいずれかにおいて、前記ポスト階調数変換手段は、前記ポスト階調数変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いることを特徴とする。

【0022】また、請求項5の発明は、請求項1、2のいずれかにおいて、前記プレ階調数変換手段は、前記プレ階調数変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いるよう形成され、前記ポスト階調数変換手段は、前記ポスト階調数変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いるよう形成され、前記プレ階調数変換手段は、前記ポスト階調数変換手段より前記前記誤差拡散法または平均誤差最小法で用いる誤差拡散用または平均誤差用のマトリクスサイズを小さく設定したことを特徴とする。

【0023】また、請求項6の発明は、請求項1、2のいずれかにおいて、前記プレ階調数変換手段は、カラー画像データの一部の色成分のプレ階調数変換の手法として、組織的ディザ法を用い、他の色成分のプレ階調数変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いるよう形成されたことを特徴とする。

【0024】

【作用】本発明の画像処理装置では、入力されるカラー画像データの色空間内での座標位置を、プレ階調数変換手段を用い、所定条件を満足する最適格子点の座標位置にプレ階調数変換している。そして、色補正手段は、プレ階調数変換された座標位置に対応した格子点の階調補正データを、色補正テーブルメモリから読み出しカラー画像データの各色成分の階調数を補正する。

【0025】このように、本発明では、カラー画像データをプレ階調数変換することにより、従来必要であった

複数の格子点データを用いた複雑な補完演算を省略することができ、画像出力装置に合わせた色補正演算を高速で行い、良好な色再生が得られる画像処理装置を得ることができる。

【0026】ここにおいて、前記プレ階調数変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いることが好ましい。

【0027】また、請求項2の発明によれば、入力されたカラー画像データの各色成分の階調数と、使用する画像出力装置の各色成分の階調数とが異なる場合、色補正された各色成分の階調値を、ポスト階調数変換手段を用い、画像出力装置に合わせた最終的な階調数に階調数変換して出力する。

【0028】このような、ポスト階調数変換処理を行うと、その変換処理に伴い、量子化ノイズが発生する。請求項2の発明は、この点に着目し、ポスト階調数変換処理に伴い生じる量子化誤差に比べ、プレ階調数変換処理に伴い発生する量子化誤差が小さくなるよう、ポスト階調数変換手段の変換可能な階調数より、プレ階調数変換手段の変換可能な階調数が大きくなるように形成されている。この結果、プレ階調数変換処理、すなわち色補正処理に伴い発生する画質の低下が無視できるレベルになる。

【0029】このようにして、請求項2の発明によれば、画質の低下を抑制しながら、色補正のために必要な演算量を、後工程のポスト階調数変換処理に必要な演算量よりも少なくし、色補正処理および階調数変換処理を高速で行うことができる画像処理装置を得ることができる。

【0030】ここにおいて、前記ポスト階調数変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いることが好ましい。

【0031】また、請求項5の発明によれば、前記プレ階調数変換手段は、前記ポスト階調数変換手段より、前記誤差拡散法または平均誤差最小法で用いる誤差拡散用または平均誤差用のマトリクスサイズが小さく設定されている。したがって、プレ階調数変換の演算量をより少なくでき、画質の低下をより効果的に抑制しかつより高速な色補正処理を行うことができる。

【0032】また、請求項6の発明によれば、プレ階調数変換の手法として、目の分解能が低い色成分に対しては演算量が相対的に少ない組織的ディザ法を用い、他の色成分に対しては得られる画質のよい誤差拡散法または平均誤差最小法を用いることができ、この結果、画質の低下をより効果的に抑制しかつより高速な色補正処理を行うことができる。

【0033】

【実施例】次に、本発明の画像処理装置の好適な実施例を、図面に基づき詳細に説明する。

(1) カラー画像処理システム

図 1 には、本発明のカラー画像処理システムの一例が示されている。

【0034】画像入力装置 10 から出力される原カラー画像データ 100 は、画像処理装置 30 へ入力される。

【0035】画像処理装置 30 は、入力された原カラー画像データ 100 を画像出力装置 20 の色再現特性に合わせて色補正する。さらに、画像入力装置から出力されるカラー画像データ 100 の出力可能な階調数に比べ、画像出力装置 20 の出力可能な階調数が小さい場合には、色補正されたカラー画像データを、画像出力装置 20 に合わせた最終的な階調数に階調数変換するポスト階調数変換処理を行い、これを最終カラー画像データ 200 として画像出力装置 20 へ向け出力する。

【0036】画像出力装置 20 は、このようにして入力される最終カラー画像データ 200 に基づき、原画像に忠実な色でカラー画像データを再生出力する。

【0037】図 2 には、図 1 に示すカラー画像処理システムの一例が示されている。

【0038】前記画像入力装置 10 は、原稿からカラー画像を光学的に読み取るスキャナ 12 として形成され、スキャナ 12 は、読み取ったカラー画像データを、R、G、B の 3 色の色成分からなる原カラー画像データ 100 として出力する。

【0039】なお、画像入力装置 10 としては、このようなスキャナ 12 以外に、例えば、ビデオカメラ、コンピュータグラフィック作成用のホストコンピュータ、その他の手段を用いることができる。

【0040】また、同図に示すシステムでは、画像出力装置 20 として、フルカラー画像データを画素単位で出力でき、しかも、画素単位での階調制御ができないカラープリンター 22 が用いられている。このカラープリンター 22 では、スキャナ 12 から出力される原カラー画像データ 100 の各色成分の階調数を、各画素のオン／オフに対応した 2 階調にまで減らす 2 値化処理が必要となることは前述した。

【0041】なお、画像出力装置 20 としては、これ以外に、例えばカラーディスプレイ 24 等も用いることができる。コンピュータ用のカラーディスプレイ 24 などでは、通常の家庭用 TV に比べ、表示可能な階調数が小さなものが多い。このようなカラーディスプレイ 24 を用いる場合でも、原カラー画像データ 100 の階調数を、当該ディスプレイ 24 に対応した階調数に変換してやる必要がある。

【0042】また、同図に示すシステムにおいて、画像処理装置 30 は、コンピュータ 32、補正テーブルメモリ 34、メモリ 36 を含んで構成されている。

【0043】前記補正テーブルメモリ 34 は、図 3 に示すよう、R、G、B の 3 色から構成される 3 次元色空間を格子状に分割した色テーブルを記憶する。そして、この色テーブルの各格子点には、例えばスキャナ 1

2 などの読み取り用カラー原稿と、例えばカラープリンター 22 を用いて記録紙上に印字された出力カラー画像とが等しい色になるように、各格子点の RGB の階調値データを階調値変換した RGB 色の階調補正データが記憶されている。

【0044】なお、その詳細については後述する。

【0045】コンピュータ 32 は、スキャナ 12 から入力される原カラー画像データ 100 に対し、補正テーブルメモリ 34 内に記憶された補正データを用い補正処理を行い、さらに色補正されたカラーデータを、例えばカラープリンター 22 などの画像出力装置 20 の階調数 N に合わせた最終的な階調数に変換するポスト階調数変換処理を行う。このようにして変換処理された最終的なカラー画像データ 200 は、そのままカラープリンター 22 へ向け出力してもよく、また、メモリ 36 内に、一画面分の最終カラー画像データ 200 を記憶し、その後カラープリンターへ出力するようにしてもよい。

(2) 画像処理装置

図 4 には、前記画像処理装置 30 の機能ブロック図が示されている。

【0046】実施例の画像処理装置 30 は、プレ階調数変換部 40 と、色補正部 42 と、ポスト階調数変換部 46 と、前述した色補正テーブルメモリ 34 とを含んで構成されている。

【0047】まず、前記色補正テーブルメモリ 34 に記憶された補正データについて説明する。

【0048】図 3 に示すよう、入力される原カラー画像データ 100 の R、G、B の各色成分に対応した座標軸をもつ色空間を設定する。各座標軸は、各色成分の階調数を座標値として設定している。そして、この色空間を格子状に分割して、各格子点 300 毎に、各色成分の階調数補正データを格納する。

【0049】色補正テーブルメモリ 34 内に格納する補正值の決定手法にはいろいろある。それを決定し、テーブル内に格納する工程に関しては、本発明の本質的部分ではないので、ここでは詳しく述べない。通常は、まず、対象とする出力系（例えばカラープリンター 22）にいろいろな R、G、B 値を与えて実際に出力された結果を色測定する。そして、出力系に与えた R、G、B の値と、出力結果を測定して得られた R、G、B の値との対応関係を調べる。

【0050】次に、その対応関係を逆にみて、対応する色を得たい場合に必要となる R、G、B の各色成分の階調数補正データを各格子点 300 毎に調べ、これを補正データとして補正テーブルメモリ 34 内に格納する。

【0051】このようにして色補正テーブル 36 内には、各格子点 300 毎に対応する色補正結果が記憶されることとなる。前記色空間は、分割数が多いほど画質が向上するが、半面、色補正テーブルメモリ 34 の容量が大きくなるので、色補正テーブルの容量と画質の balan

スから適当な分割数を決定する。

【0052】実施例の画像処理装置30は、このようにして色補正テーブルメモリ34内に記憶された補正データを用い、原カラー画像データ100に対する画像処理を次のようにして行う。

【0053】まず、プレ階調数変換部40は、所定の階調数変換手法を用い、原カラー画像データ100のR、G、Bの色成分の階調数を、図3に示す色空間内の最適格子点の階調座標値に変換するプレ階調数変換を行う。そして、変換されたデータを格子点カラー画像データ110として色補正部42へ向け出力する。ここでは、原カラー画像データ100の各色成分を、RがNr階調、GがNg階調、BがNb階調になるよう、プレ階調数変換を行い、その結果を、Rk、Gk、Bkとして出力する。

【0054】なお、プレ階調数変換手段40における、階調数の変換の手法としては、多値の誤差拡散法、平均誤差最小法や、多値の組織的ディザ法等各種の手法が採用できる。その詳細については、後述する。

【0055】色補正部42は、入力される格子点カラー画像データ110に対応した格子点の階調補正データを、色補正テーブルメモリ34から読み出す。そして、格子点カラー画像データ110の色成分Rk、Gk、Bkの階調数を補正し、色補正データ120としてポスト階調数変換部46へ向け出力する。ここでは、色補正データ120の各色成分のデータをRc、Gc、Bcと表す。

【0056】そして、ポスト階調数変換部46は、色補正部42から得られた色補正データ120を、誤差拡散法または平均誤差最小法によって、最終的に変換したい階調数までポスト階調数変換し、これを各色データがRp、Gp、Bpで表される最終カラー画像データ200として出力する。

【0057】したがって、この最終カラー画像データ200を、例えばカラープリンター22へ向け出力することにより、カラープリンター22は、記録紙上に良好な色再現性を有するカラー画像をプリントアウトすることができる。

【0058】以上の構成のうち、色空間を格子状に分割して、各格子点毎に色補正データを記録した色補正テーブルメモリ34を用意することに関しては、従来から知られている。

【0059】本発明が、従来例と異なる点は、色補正テーブルメモリ34を参照する前に、プレ階調数変換部40を用い、入力される原カラー画像データ100が色補正テーブルメモリ34の格子点上の色データとなるようプレ階調数変換を行うようにした点にある。これにより、従来技術で行われていた色補正テーブルを参照する際の複雑な補間演算を省略し、色補正処理に要する演算時間を大幅に短縮することができる。

(3) 本発明と従来技術との比較

以下に、本発明の装置によって行われる色補正処理を、従来技術と比較して説明する。

【0060】まず、プレ階調数変換部40での、プレ階調数変換処理に、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いた場合を例にとり説明する。

【0061】いま、画像入力装置10から入力される原画像データ100中に、R=12、G=20、B=24という階調をもった色領域が一定面積連続すると仮定する。そして、この色領域のカラーデータが、画像処理装置30へ入力される場合を想定する。

【0062】図5には、この原カラー画像データ100の色空間内における座標位置近傍の8個の格子点が示されている。各格子点は、図5に示す立方体の各頂点に位置し、その座標位置は次式で表されるとする。

$$(R, G, B) = (8, 16, 16)$$

$$(R, G, B) = (16, 16, 16)$$

$$(R, G, B) = (8, 24, 16)$$

$$(R, G, B) = (16, 24, 16)$$

$$(R, G, B) = (8, 16, 32)$$

$$(R, G, B) = (16, 16, 32)$$

$$(R, G, B) = (8, 24, 32)$$

$$(R, G, B) = (16, 24, 32)$$

そして、色補正テーブルメモリ34内には、各格子点300の色データに対する、R、G、Bの各色成分の色補正值が用意されている。

【0063】従来技術(特開平4-185075号公報)を用いて色補正処理を行う場合には、原画像データ100の色空間内における座標位置近傍の8個の格子点における色データの補正值を参照する。そして、参照した8個の色補正值を用い、原カラー画像データ100の座標位置と各格子点との距離に応じた重み付き平均を求める補間演算処理を実行し、色補正処理を行っている。図5に示す例では、原画像データ100の座標位置から、各格子点までは等距離に設定したので、補間演算では、8個の格子点の色補正值を単純平均し、R、G、Bの各色成分の補正データを求めることになる。

【0064】これに対し、本発明の色補正処理は、次のような手順で行われる。

【0065】まず、プレ階調数変換部40は、入力された原カラー画像データ100が、8つの格子点上のいずれかの色データになるように、誤差拡散法や平均誤差最小法を用いて、プレ階調数変換を行う。

【0066】次に、色補正部42は、色補正テーブルメモリ34を参照し、色補正処理を行う。

【0067】実施例のプレ階調数変換部40で用いる誤差拡散法や平均誤差最小法は、「この色領域の局所的な平均値がなるべく原画像データに等しくなるように、一つ一つのデータを近傍の格子点のデータ値に変換していく」ように働く。したがって、原画像データの座標位置

が各格子点に対し等距離となる図 5 の例では、プレ階調数変換を行った結果は、8 個の格子点データそれぞれがほぼ 8 分の 1 ずつの等しい割合で混在した色領域が得られる。この結果、プレ階調数変換処理された色データに、色補正テーブルを参照した色補正を行った結果、8 個の格子点色の色補正値がほぼ等しい確率で混在した色領域が得られることになる。

【0068】このように、従来の補間演算を行った色補正処理と、本発明の色補正処理とにより得られた結果は、「適当な画像面積での平均値」をとって比べた場合には、ほぼ等しくなる。すなわち、本発明の色補正部 42 では、各画素単位ではプレ階調数変換することによって生じる量子化ノイズが加わることになるが、それにもかかわらず、局所的な平均値をとってみた場合には、従来の補間演算を行った場合と、ほとんど同等の色補正結果が得られることになる。

【0069】なお、画像出力装置 20 の表現可能な階調数が十分に多い場合には、前述したプレ階調数変換処理によって生じた量子化ノイズによる画質低下が問題となる。本発明の場合は、さらにこのプレ階調数変換処理の後に、ポスト階調数変換部 46 を用い、色補正された画像データを、画像出力装置 20 の表現可能な階調数に対応した最終的な階調数まで変換するポスト階調数変換処理を行うので、ここでも、階調数変換に伴う量子化ノイズが発生する。したがって、前処理段階でのプレ階調数変換で生じる量子化ノイズを、最終段階でのポスト階調数変換で生じる量子化ノイズに比べ、十分に小さくできれば、実用上は問題にならないことになる。このため、実施例の装置では、プレ階調数変換部 40 の変換可能な階調数が、ポスト階調数変換部 46 の変換可能な階調数よりも、十分大きくなるよう形成され、これにより、プレ階調数変換処理に伴う画質の低下を防止するように形成されている。

【0070】特に、本実施例では、ポスト階調数変換部 46 での階調数変換に、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いるため、プレ階調数変換、ポスト階調数変換の双方を通じて、「領域の局所的な平均値」を取った場合の誤差を最小にしようとする機構が働くことになる。このため、プレ階調数変換処理における変換可能な階調数を、実施例のようにポスト階調数変換処理における変換可能な階調数より十分に大きく取ることにより、色補正テーブルの複数の格子点を参照し、補間演算を行う従来の要り補正処理に比べ、全く遜色のない画質を得ることができる。

【0071】実際に、原画像データ 100 の各色成分が 256 階調の場合に、プレ階調数変換部 40 での変換可能な階調数を各色成分とも 32、ポスト階調数変換部 46 での変換可能な階調数を各色成分とも 2 とし、色補正および階調数変換を行った結果、従来のように、補間演算を行って色補正を行った後に、2 階調化した結果と全

く識別することができない程度の、良好な再生画像を得られることが確認された。さらに、プレ階調数変換処理での変換可能な階調数を 8 階調位まで減らしても、実用上問題のない画質が得られることが確認された。

【0072】前述したように、プレ階調数変換処理における変換階調数を小さくするほど、色補正テーブルメモリ 34 のメモリ容量は小さくできる。例えば、色補正部 42 での色補正後の出力データが、色成分数で 3、各色成分ごとに 8 ビット (1 バイト) のデータでつたとすると、色補正テーブルメモリ 34 に必要なメモリ容量は、プレ階調数変換処理での変換可能な階調数が各色 32 階調 (5 ビット) である場合には、次式で表される。

【0073】 $2^{(5 [\text{bit}] \times 3 [\text{原画像色成分数}]) \times 3 [\text{出力色成分数}] \times 8 [\text{出力データビット幅}]} = (98340 \times 8) [\text{bit}] = 98 \text{ K} [\text{byte}]$ (\wedge はべき乗の演算子)

同様にして、プレ階調数変換可能な階調数が各色とも 16 階調の場合、8 階調の場合のそれぞれについて、色補正テーブルのメモリ容量を計算すると、16 階調の場合は、12 キロバイト、8 階調の場合は 1.5 キロバイトという少ないメモリ容量で済むことになる。

【0074】以上の説明では、プレ階調数変換部 40 での階調数変換の手法に、誤差拡散法や、平均誤差最小法を用いた場合を例にとり説明したが、プレ階調数変換部 40 は、これ以外に、例えば組織的ディザ法等、他の手法を用いて階調数変換をすることもできる。

【0075】この場合には、プレ階調数変換部 40 では、「領域の局所的な平均値」をとった場合の誤差を最少にしようとする機構が働かなくなるので、画質の劣化が生じる可能性がある。これは、原画像データの階調数が 256 であるのを 8 階調まで減らすような大幅な階調数変換を行うような場合に問題となる可能性がある。しかし、原画像データの表現に用いられる階調数と、プレ階調数変換部 40 での変換可能な階調数との差があまり大きくない場合、例えば、原画像データの階調数が 64 であるのを、プレ階調数変換処理で 32 階調や 16 階調に減らすような場合には、ここで生じる量子化ノイズの影響はそれ程大きくない。このような場合には、誤差拡散法の変わりに、組織的ディザ法などのより簡易な階調数変換手法を採用してもよい。

(4) 画像処理装置のより具体的な実施例

次に、本発明の画像処理装置のより具体的な実施例を説明する。

【0076】ここでは、図 2 に示すスキヤナ 12 から、R、G、B 各色が 8 ビット、256 階調の原画像データ 100 が画像処理装置 30 へ入力され、画像処理装置 30 は、この原画像データ 100 を画像処理して、最終カラー画像データ 200 をカラープリンタ 22 へ出力する場合を想定する。ここで使用されるカラープリンタ 22 は、シアン C、マゼンダ M、イエロー Y の 3 色インクを

10

20

30

40

50

用いて各色ドットのオン（ドット有り）／オフ（ドットなし）の2階調で印字するものを用いる。

【0077】図6には、この場合に使用される画像処理装置30の具体的なブロック図が示されている。

【0078】プレ階調数変換部40、色補正部42は、入力される原カラー画像データ100を色補正し、さらにR、G、BからC、M、Yへ表色系を変換し、色補正データ120として出力する。そして、前記色補正データ120を、ポスト階調数変換部46を用いプリンタ22の表示可能な階調数に対応して2値化し、最終カラー画像データ200として出力する。

【0079】ここにおいて、前記色補正テーブルメモリ34には、補正データが次のようにして設定されている。

【0080】補正データの決定のために、まず、図6の画像処理装置からポスト階調数変換部46のみを取り出して、対象となるカラープリンタ22を組み合わせた系を構成する。そして、いろいろなC、M、Y値をポスト階調数変換部46に与えて2値化した後、対象とするカラープリンタ22に出力した結果を色測定する。そして、ポスト階調数変換部46に与えたC、M、Y値と、カラープリンタ22の出力結果を測定したR、G、B値の対応関係を調べる。

【0081】次に、その対応関係を逆にみて、色空間内の格子点色データに対応するR、G、B値の色を得たい場合に必要なるC、M、Y値を求め、それを色補正データとして色補正テーブルメモリ34内に設定する。

【0082】そして、プレ階調数変換部40は、入力される原画像データ100のR0、G0、B0の各色成分を、RおよびGは16階調、Bは8階調に階調数変換し、格子点カラー画像データ110としてPk、Gk、Bkの各色成分を出力する。これは、図4に示す実施例におけるNr、Ngがそれぞれ16、Nbが8の場合の例となる。このために本実施例では、誤差拡散法または*

$$slsh_B[i] = (pre_B[i] + pre_B[i+1]) / 2$$

この場合、前記各しきい値は次のようになる。

【0090】

slsh_B[0] = 18;
slsh_B[1] = 54;
slsh_B[2] = 91;
slsh_B[3] = 127;
slsh_B[4] = 164;
slsh_B[5] = 200;
slsh_B[6] = 236;

また、画像処理装置30へ画像データとして入力される原カラー画像データ100は、通常、画像の左上隅の画素を起点画素として左端画素から右端画素へ順に入力される。そして、一行分の画素が入力された後、一画素下の行の左端に移り、同様に右端に向って後のデータが入力される。このような画像入力動作が繰り返行われる

* 平均誤差最小法による多値化を行うが、この多値化工程自体は既存の手法を用いればよい。

【0083】多値化の具体例

次に、多値化の具体例を、B成分を8階調化する場合を例にとり説明する。

【0084】いま、原カラー画像データ100のB成分が0～255までの256階調の対応をもち、これをプレ階調変換部40を用い、次に示す8種類の値pre_Bに8値化する場合を想定する。

【0085】pre_B[0], pre_B[1], ..., pre_B[7]

具体的には、原カラー画像データ100のB成分は次のようにプレ階調数変換されるものとする。この具体例では、8個の値はほぼ等間隔であるが、必ずしもそうである必要はない。

【0086】

pre_B[0] = 0;
pre_B[1] = 36;
pre_B[2] = 73;
pre_B[3] = 109;
pre_B[4] = 146;
pre_B[5] = 182;
pre_B[6] = 219;
pre_B[7] = 255;

また、プレ階調処理のために用いる7種類のしきい値を次のように定義する。

【0087】slsh_B[0], slsh_B[1], ..., slsh_B[6]

そして、各しきい値を、次のように設定する。

【0088】pre_B[i] < slsh_B[i] < pre_B[i+1]

(i = 0, 1, 2, ..., 6) 前記しきい値は、次のように設定することが多い。

【0089】

$$slsh_B[i] = (pre_B[i] + pre_B[i+1]) / 2$$

ことによって、一画面分の画像データの入力が行われることになる。

【0091】このため、前記プレ階調数変換部40によるプレ階調処理、すなわち、原カラー画像データ100を8値化していく順序は、このような画像データの入力順に合わせて行われる。すなわち、画像の左上隅の画素を起点画素として左端画素から右端画素へ順に8値化作業を行い、一行分の画素の8値化が終了したら、一画素下の行の左端に移り、同様に右端に向って8値化していくという作業を繰り返して行い、一画面分の画像データの8値化を行うことになる。

【0092】この場合、図7に示すよう、注目画素400の上方の全画素、同ラインの左側の画素は既に多値化の終了した画素である。そして、注目画素400の下方の全画素および同ラインの右側の画素はまだ多値化を行

っていない画素ということになる。

【0093】前述したプレ階調処理すなわち8値化の処理を行う手法として、例えば図8(a)に示す誤差拡散の重みマトリクスを用いる場合について考える。

【0094】この重みマトリクスは、図8(a)中の注目画素400に生じた画素を、右隣の画素に2、下の画素に1、右下の画素に1の割合で分散することを示すものである。

【0095】図9には、プレ階調数変換部40が、誤差拡散法を用いて行う8値化処理(プレ階調変換処理)のフローチャートが示されている。

【0096】ここにおいては、p行q列目の画素に着目する。そして、この画素のB成分の原カラー画像データ100をdataB[p][q]で表し、これを8値化する場合について考える。なお、p行q列目の画素の8値化によって生じる量子化誤差は、err[p][q]と表す。

【0097】第1の工程：8値化工程(ステップS1～S6)

まず、注目画素データをしきい値と比較する(S1, S2, S3)ことによって8値化し、格子点色データpreBを得る(S4, S5, S6)。ただし、図9に示すdataB[p][q]は、注目画素データそのものではなく、近傍の既に8値化された画素カラーの誤差拡散を受けて補正されたデータである。誤差拡散法については、第3の工程で説明する。

【0098】第2の工程：誤差計算工程(ステップS7)

8値化によって注目画素に生じた誤差err[p][q]を求める。

【0099】第3の工程：誤差拡散工程(ステップS8)

誤差を、近傍のまだ8値化を行っていない画素に拡散する。ここでは、図8(a)の重みマトリクスに従い、誤差の1/2を右、1/4を下、1/4を右下の隣接する画素に拡散し、その原カラー画像データ100に加えている。

【0100】前述した第1の工程で用いる注目画素データdataB[p][q]は、このようにして誤差拡散を受けた後のデータである。

【0101】以上は、誤差拡散法による8値化の例であったが、これを平均誤差最小法によって行う具体例を次に説明する。

【0102】図10は、平均誤差最小法を用いた8値化処理のフローチャート図である。

【0103】第1の工程：誤差補正工程(ステップS1)

この工程では、近傍の既に8値化された画素に生じた8値化誤差で、注目画素データを補正する。

【0104】第2の工程：8値化工程(ステップS2～

S7)

この工程は、図9に示すステップS1～S6と同様であるので、その説明は省略する。

【0105】第3の工程：誤差計算(ステップS8)

この工程では、8値化によって注目画素に生じた誤差err[p][q]を求める。詳細は、図9に示したステップS7と全く同様である。

【0106】図9に示す誤差拡散法と、図10に示す平均誤差最小法との違いは、誤差拡散作業を誤差計算が終了した直後に行うか、注目画素をN値化する直前に行うかのみの違いであり、画像端での取り扱いを除けば、両者は等価となる。

【0107】なお、誤差拡散法の重みマトリクスについては、図8(a)の外に、よりマトリクスサイズを大きくした図8(b)の例や、逆により簡略化した図8

(c)、(d)の例等、必要に応じて各種のものを採用することが可能である。図8(d)は、最も簡略化した例であり、誤差の拡散対象が右隣の一画素だけになっている。

【0108】多値誤差拡散法の例としては、特開平3-18177号公報、特開平3-34767号公報、特開平3-80767号公報、特開平3-147480号公報等があり、必要に応じて各種の手法を採用することができる。

【0109】なお、以上は原カラー画像データ100に含まれるB成分をプレ階調変換部40を用いて8階調に変換処理する場合について述べたが、原カラー画像データ100に含まれる他の色成分、すなわち、R成分やG成分も同様な手法によって16階調にプレ階調数変換される。

【0110】その結果、プレ階調数変換部40に入力される原カラー画像データ100のR, G, Bの各成分は次式に示すよう、格子点カラー画像データ110へ、プレ階調数変換されることになる。

R成分は、pre_R[0], pre_R[1]…pre_R[15]の16値

G成分は、pre_G[0], pre_G[1]…pre_G[15]の16値

B成分は、pre_B[0], pre_B[1]…pre_G[7]の8値

色補正処理の具体例

色補正手段42は、多値化(プレ階調処理)された格子点色データに対し、色補正処理を行うとともに、R, G, BからC, M, Yへの表色系の変換作業を行う。すなわち本実施例では、図4に示す実施例とは異なり、色補正部42で色補正のほか、R, G, BからC, M, Yへの表色系の変換をも同時に行っている。

【0111】以下に、色補正部42および色補正テーブルメモリ34を、ソフトウェア的に形成した場合と、ハードウェア的に形成した場合の2つの場合を例にとり説

明する。

【0112】図11(a)は、色補正テーブルメモリ34をC言語の表記を用いてソフト的に実現する場合の実施例である。C、M、Y各色成分用の色補正テーブルは、それぞれ3次元の配列C__table、M__table、Y__tableとなる。この例では、unsigned charタイプの配列としたので、色補正結果としては8ビット、0～255の範囲のデータが格納可能である。

【0113】図11(b)は、図11(a)の3次元色補正テーブルを参照して、Rがpre_R[i]、Gがpre_G[j]、Bがpre_B[k]の格子点データを、インク量に対応するCMY値に変換する色補正部42の実施例である。単に図11(a)で宣言した配列を参照するだけで、色補正後のC、M、Y値が得られる。

【0114】次に図12に、色補正テーブルメモリ34をハードウェアにより実現した場合の例として、半導体メモリに格納した色補正テーブルを用いた例を示す。C用ROM34C、M用ROM34M、Y用ROM34Yは、それぞれC、M、Y各色成分の色補正結果が格納されたROMであり、アドレスデータとして格子点色データに応じて決まる値を与えれば、それに対応する補正後のシアンデータ、マゼンタデータ、イエローデータが出力される。

【0115】図13は、図12のC用ROM34Cのより詳細な実施例で、アドレスバスがA0～A10の11ビット、データバスがD0～D7の8ビットのROMを用いた例である。格子点色データpre_R[i]、pre_G[j]、pre_B[k]に対応して、i、j、k値をそれぞれ2進数化した値が、それぞれアドレスバスの上位(A0～A3)ビット、中位(A4～A10)ビットに与えられている。

【0116】本実施例の場合は、 $0 \leq i \leq 15$ 、 $0 \leq j \leq 15$ 、 $0 \leq k \leq 7$ なので、i用には4ビット、j用には4ビット、k用には3ビット割り当てれば足りる。データバスからはそれに対応するシアンの色補正データが、0～255の間の値をとる8ビット値としてデータバスに出力される。

【0117】図12の実施例では、CMY各成分毎に3個の別々のROMを用意したが、アドレスバスのビット数を増やし、そこに色選択信号を加えるようにすれば、より容量の大きいROM1個ですませることも可能である。また、ROMではなく、書き込みも可能なRAMを用いると、テーブルの内容を自由に書き替え可能な構成にもできる。

【0118】以上の図11や図12の実施例では、色補正部42がソフト的あるいはハード的に3次元テーブルメモリ34を参照することで、色補正が行われる。

【0119】ポスト階調数変換の具体例

色補正の後、最後にポスト階調数変換部46が、色補正部42で色補正されたCMY各データを誤差拡散法または平均誤差最小法によって2値化する。この部分は既存の手法をそのまま適応すればよい。誤差拡散法による2値化工程は、図9で示したプレ階調数変換部40での多値化工程とほとんど同じで、8値化が2値化に変わるだけである。図9のステップS1～S6の8値化を2値化に変更し、data_B[p][q]をdata_C[p][q]に置き換え、図14に示すように2値化を行えばよい。ここでは、シアンデータが255に2値化された場合は、シアンのドット有り、0に2値化された場合はドットなしとする。以降の誤差計算や、誤差拡散の工程は図9のステップS7、ステップS8と同様なのでその説明は省略する。

【0120】ただし、この2値化工程では誤差拡散重みマトリクスのサイズを小さくし過ぎると、画質劣化につながる特有のドットパターンが生じやすくなる。このため、プレ階調数変換での多値化時に用いたものよりもやや大きめのサイズのマトリクス(例えば図8(b)に示したもの)を用いたほうがよい。

【0121】また、誤差拡散法の代わりに、図10の実施例の平均誤差最小法による多値化を2値化に変更したものを用いてもよい。

【0122】以上の実施例における大きな特徴の一つは、プレ階調数変換部40における多値化で用いる誤差拡散重みマトリクスのサイズが、図8(a)～(d)のような、非常に小さなサイズのものでも十分な高画質が得られるところにある。通常、2値化処理を行う場合には、図8(c)のように、誤差拡散対象が隣接する2画素だけ、というような小さなマトリクスで誤差拡散を行うと、ドットが線状に連なって現れる誤差拡散特有のパターンが目立ちやすくなり画質低下を引き起こす。しかし、本発明のプレ階調数変換部40のように、変換する階調数が十分に多い場合には、図8(c)のように誤差拡散マトリクスサイズを小さくしてもそれ程の画質低下は生じない。このため、プレ階調数変換部40では、後段のポスト階調数変換部46で用いる誤差拡散マトリクスよりも、小さなサイズのマトリクスを用いてよい。誤差拡散処理での演算量のほとんどを占めるのは、図9のステップS8のような誤差拡散工程であり、その演算量はほぼ誤差拡散重みマトリクスのサイズに比例する。このため、プレ階調数変換部40での多値化処理は、ポスト階調数変換部46での2値化処理に比べるとずっと少ない演算量で行うことができる。さらに、本発明の色補正部42での色補正単に色補正テーブルメモリ34の内容を参照するだけであるから、プレ階調数変換部40および色補正部42でのトータルのデータ処理量が、後段のポスト階調数変換部46でのデータ処理量よりもずっと少なくすることが可能となる。

【0123】また、本発明の図11や図12の色補正部

42、色補正テーブルメモリ34の実施例では、色補正と同時にRGBからCMYへの変換を行ったが、CMY3色の外に黒インクKも用いるプリンタ用に、CMYKの4色成分への変換を行ってもよい。例えば図11

(a)の実施例の色補正テーブルメモリ34を4色のテーブルに拡張した場合は、図15のようになる。このように、用意する色補正テーブルを増やせば、色補正によって必要な色成分の数が増加する場合にも対応できる。

【0124】また、以上の実施例では、原カラー画像データ100がRGBの3色成分からなる場合について述べたが、原カラー画像データ100は、例えばCMYやCIEの $L^* a^* b^*$ 、XYZ等のような表色系によるものを用いても良く、また図6の実施例のように、カラー画像データを色補正部42で別の表色系による表現に変換するようにしてもよい。

【0125】組織的ディザ法を用いたプレ階調数変換部40の実施例

以上の実施例では、プレ階調数変換手段で誤差拡散法または平均誤差最小法を用いる例について説明したが、組織的ディザ法等の階調数変換手法を用いることもでき

る。

【0126】図16に組織的ディザ法を用いたプレ階調数変換部40の実施例を示す。

【0127】ここでは、原カラー画像データ100のB成分が0から63までの64階調の値をもつ場合に、これを組織的ディザ法をもちいたプレ階調数変換部40により17階調化する場合を想定する。ディザマトリクスには 2×2 のサイズのものを用いる。縦横両方向ともに2画素周期で変化する組織的ディザノイズをデータに加えた後(S1)、しきい値との比較により(S2～S

4)、

0, 1, 2, …16

の17階調の値に階調数変換する(S5～S7)。

【0128】すなわち、16個のしきい値 $slsh_B[i]$ を、

$slsh_B[i] = (i+1) \times 4 - 2$ ($i = 0, 1, \dots, 15$)

のように設定し、次に画素位置 p, q によって一意的に決まる組織的ディザノイズ($dither_noise[p\%2][q\%2]$)を注目画素データ $data_B[p][q]$ に加える(S1)。 $\%$ は余剰演算子で、 $p\%2$ は「 p を2で割った時の余り」の意味になり、 q が偶数なら0、奇数なら1となる。 $dither_noise[p\%2][q\%2]$ の値は、例えば、

$dither_noise[0][0] = 1$

$dither_noise[0][1] = -1$

$dither_noise[1][0] = -2$

$dither_noise[1][1] = 0$

のように設定する。その後、データをしきい値 $slsh_B[i]$ と比較することにより17階調化し(S2～

S4)、格子点色データのブルー成分 pre_B を得る(S5～S7)。

【0129】図10に示した平均誤差最小法による8階調化の例と比較すると、平均誤差最小法では周辺の2値化済み画素から拡散される誤差を注目画素データ $data_B[p][q]$ に加えたが、本実施例では注目画素の位置によって一意的に決まる周期的ノイズ $dither_noise[p\%2][q\%2]$ を加えるようにした点のみが、両者の本質的な違いである。それに伴い、図16の実施例では図10の誤差計算工程に相当する部分S8が不要になっている。図16のような組織的ディザ法を用いた場合を、平均誤差最小法や誤差拡散法と比較すると、誤差拡散計算が不要となるため、より一層高速化される上に、誤差記憶のためのメモリー等が不必要になりハードウェア資源が節約されるという大きなメリットがある。

【0130】その一方で、誤差拡散法における「領域の局所的な平均値」とした場合の誤差を最少にしようとする機構は働かなくなり、連続的な階調再現性が補償されなくなる。このため、プレ階調数変換手段であり大幅に階調数を減らし過ぎると、次の①②の問題が生じ、画質が劣化するおそれがある。

①マトリクスサイズが小さくすると、再現可能階調数が減少し、疑似輪郭が発生する可能性がある。

②マトリクスサイズを大きくして再現可能階調数を増やしても、解像度が低下する。

【0131】しかし、図16の実施例のように、原画像データの階調数を約 $1/4$ に減らす程度の場合には、 2×2 という小さなマトリクスサイズでも疑似輪郭等が発生することはなく、解像度の低下も最小限に押さえられ、メリットが大きい。

【0132】一般には、処理速度、必要なメモリ容量、画質の兼ね合いで最適なプレ階調数変換手法を採用すればよい。例えば、次のような観点から、採用するプレ階調数変換手法を決定してもよい。

- ・最終的な出力装置の解像度が十分に高く、プレ階調数変換での多少の解像度低下が問題にならない場合には、大きめのマトリクスサイズの組織的ディザ法

- ・もともと原画像データの階調数が多くなく、プレ階調数変換であまり大幅に階調数を減少させる必要のない場合には、小さめのマトリクスサイズの組織的ディザ法

- ・画質最優先の場合や、プレ階調数変換で大幅に階調数を減らして色補正テーブルの容量を小さくしたい場合には誤差拡散法

もちろん、誤差拡散法や組織的ディザ法以外の階調数変換手法を用いてもよい。

【0133】また、B成分のみ組織的ディザ法、R、G成分は誤差拡散法でプレ階調数変換を行う等の構成にしてもよい。一般に、B成分に対する人間の目の分解能はRやGに比べると低くなるので、このような構成も効果

的である。

【0134】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、プレ階調数変換手段により、カラー画像データを色補正テーブルの格子点上のデータにプレ階調数変換するよう構成したため、その後の色補正工程は、色補正テーブルを参照するだけで済むようになり、色補正テーブルの容量を増やすことなく、非常に高速で高画質な色補正処理ができる画像処理装置を提供できるという効果がある。

【0135】また、請求項2の発明によれば、プレ階調数変換手段での変換階調数が、ポスト階調数変換手段での変換階調数より大きくなるよう形成したため、プレ階調数変換によって生じる量子化ノイズが、ポスト階調数変換によって生じる量子化ノイズよりも小さくなり、プレ階調数変換での画質劣化が無視できるようになる。

【0136】さらに、請求項3、4の発明によれば、プレ階調数変換手段での座標変換の手法として、誤差拡散法または平均誤差最小法を用いているため、画素単位ではプレ階調数変換処理で階調数変換したことによって生じる誤差、すなわち、量子化ノイズが加わっているが、局所的な平均値をとってみた場合には、良好な色補正結果を得ることができるという効果がある。

【0137】また、請求項5の発明によれば、前記プレ階調数変換手段は、前記ポスト階調数変換手段より、前記誤差拡散法または平均誤差最小法で用いる誤差拡散用または平均誤差用のマトリクスサイズが小さく設定されている。したがって、プレ階調数変換の演算量をより少なくでき、画質の低下をより効果的に抑制しかつより高速な色補正処理を行うことができる。

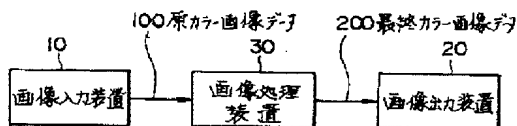
【0138】また、請求項6の発明によれば、プレ階調数変換の手法として、目の分解能が低い色成分に対しては演算量が相対的に少ない組織的ディザ法を用い、他の色成分に対しては得られる画質のよい誤差拡散法または平均誤差最小法を用いることができ、この結果、画質の低下をより効果的に抑制しかつより高速な色補正処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像処理システムの概略を示すブロック図である。

【図2】図1に示す画像処理システムの具体例のブロック図である。

【図1】



* ク図である。

【図3】格子状に分割された色空間の説明図である。

【図4】図1に示す画像処理装置の機能ブロック図である。

【図5】カラー画像データと、近傍の格子点色データの、色空間内における位置を示す説明図である。

【図6】画像出力装置としてカラープリンタを想定した場合における画像処理装置の機能ブロック図である。

【図7】画像データの階調数変換処理の概略説明図である。

【図8】階調数変換処理を誤差拡散法を用いて行う場合の重みマトリクスの説明図である。

【図9】プレ階調数変換手段で誤差拡散法を用いた実施例のフローチャート図である。

【図10】プレ階調数変換手段で平均誤差最小法を用いた実施例のフローチャート図である。

【図11】色補正テーブルをソフト的に構成する場合の実施例の説明図である。

【図12】色補正テーブルをハード的に構成する場合の説明図である。

【図13】図12に示すC用ROMのより詳細な実施例の説明図である。

【図14】ポスト階調数変換手段の実施例の説明図である。

【図15】4色成分を階調数変換する場合に用いる色補正テーブルの実施例の説明図である。

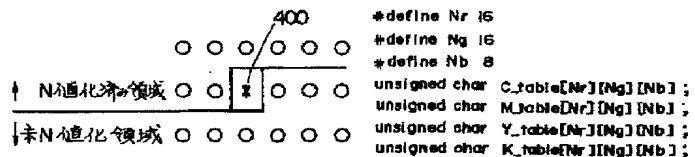
【図16】プレ階調数変換手段で組織的ディザ法を用いた実施例のフローチャート図である。

【符号の説明】

20 画像出力装置
22 カラープリンタ
30 画像処理装置
34 色補正テーブルメモリ
40 プレ階調数変換部
42 色補正部
46 ポスト階調数変換部
100 原カラー画像データ
110 格子点カラー画像データ
120 色補正データ
200 最終カラー画像データ

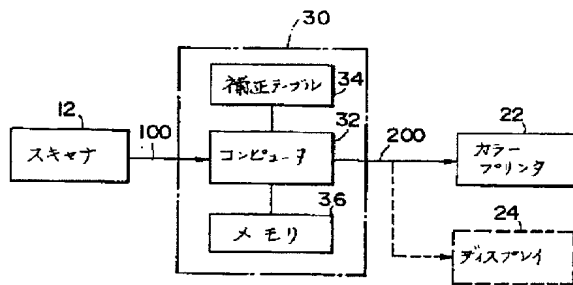
【図7】

【図15】



* は注目画素

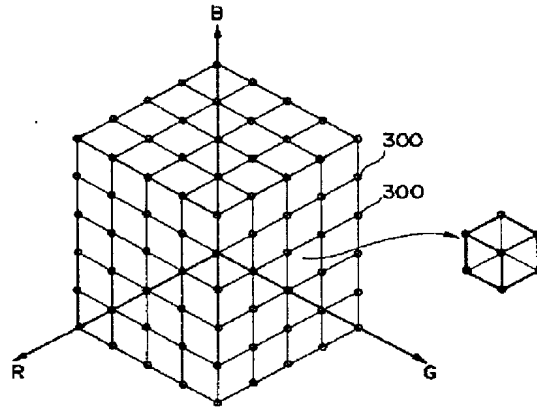
【図2】



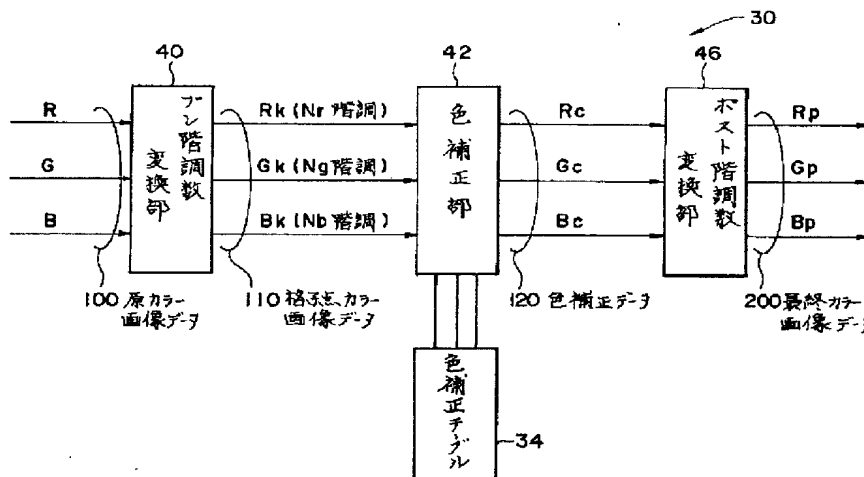
【図14】

data_C[p][q] ≥ slsh ならば、result_C = 255
 data_C[p][q] < slsh ならば、result_C = 0

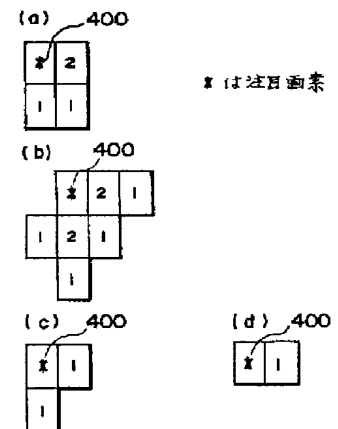
【図3】



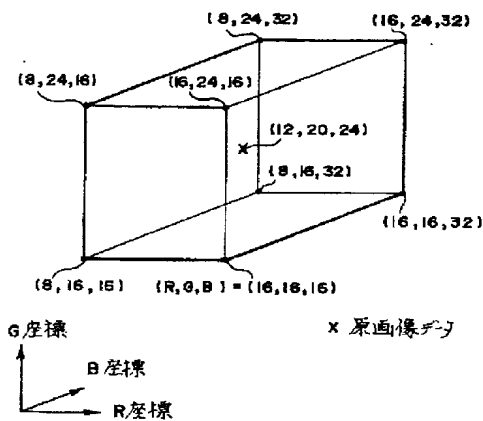
【図4】



【図8】



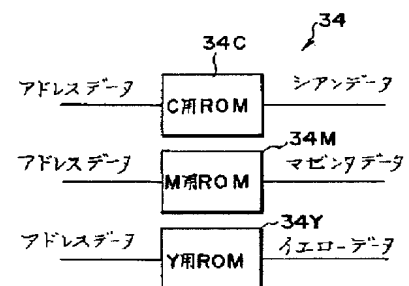
【図5】



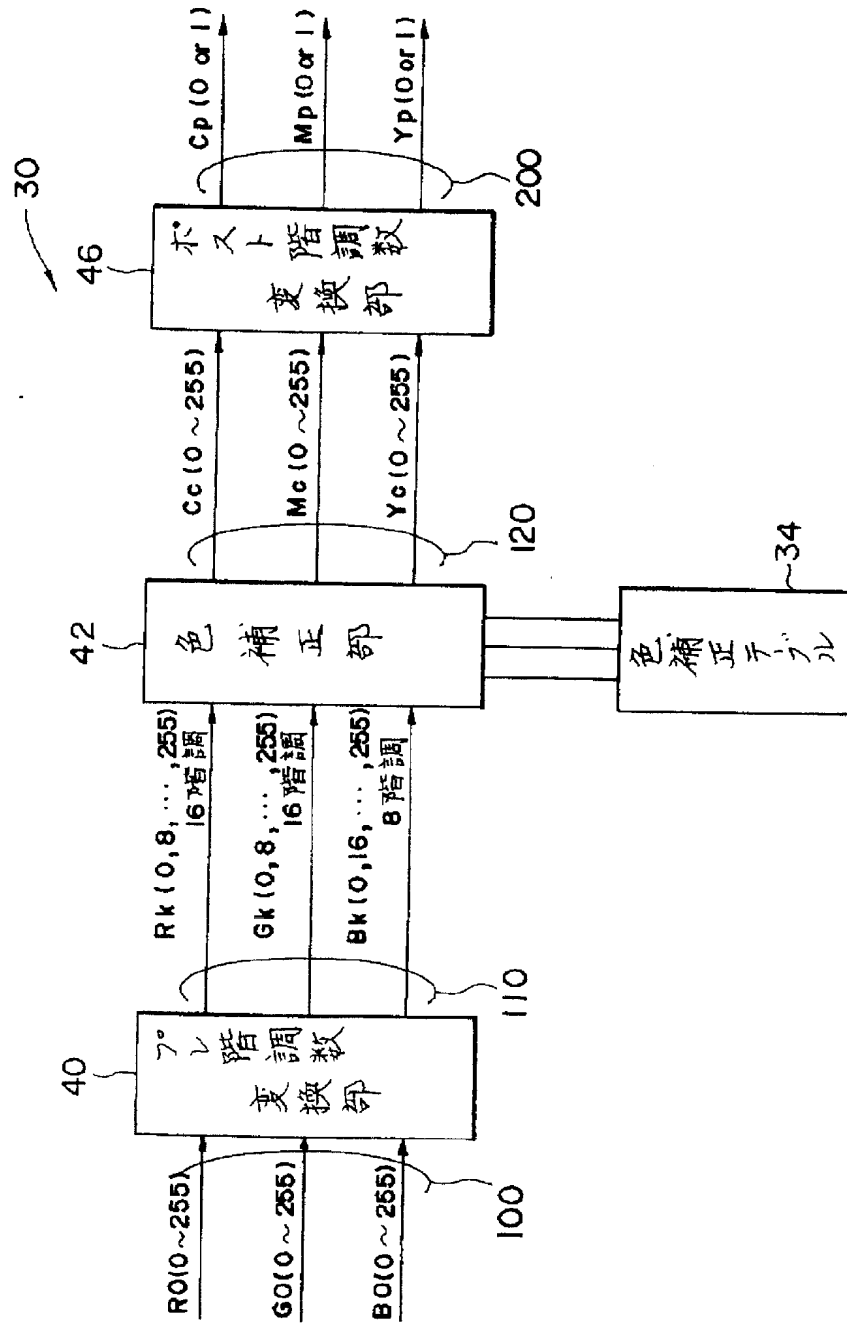
【図11】

(a)
 #define Nr 16
 #define Ng 16
 #define Nb 8
 unsigned char C_table[Nr][Ng][Nb];
 unsigned char M_table[Nr][Ng][Nb];
 unsigned char Y_table[Nr][Ng][Nb];
 (b)
 C = C_table[i][j][k];
 M = M_table[i][j][k];
 Y = Y_table[i][j][k];

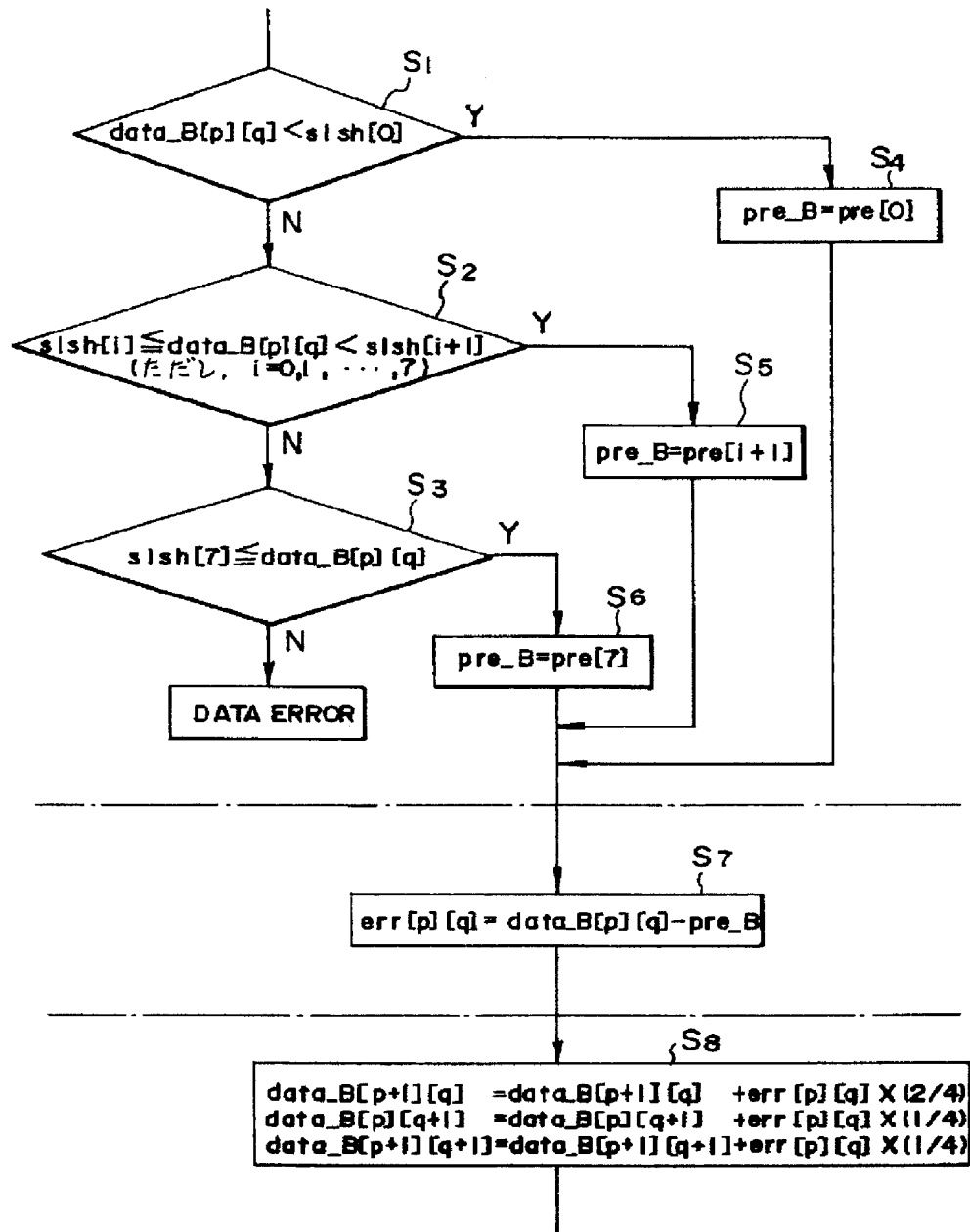
【図12】



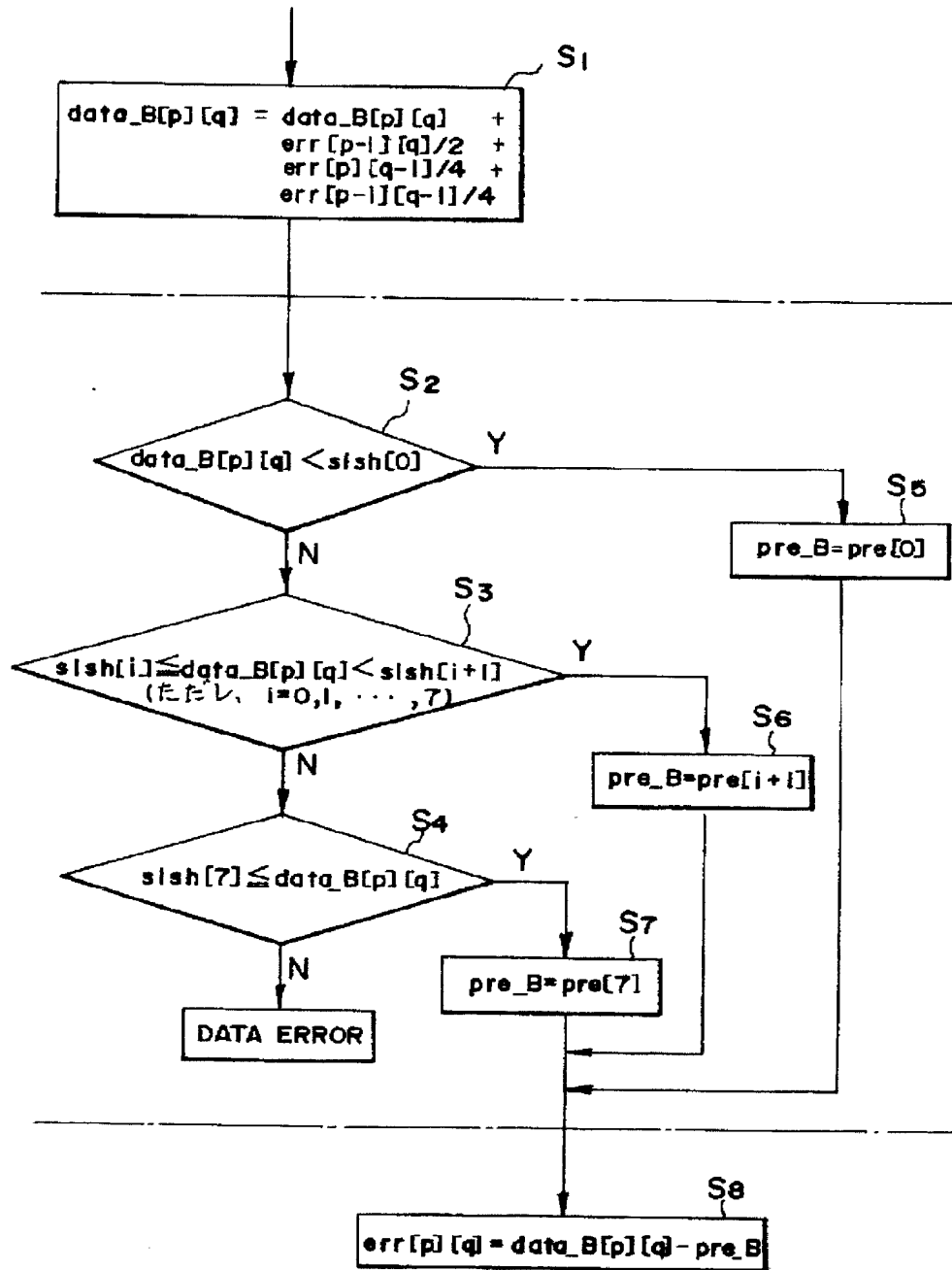
【図6】



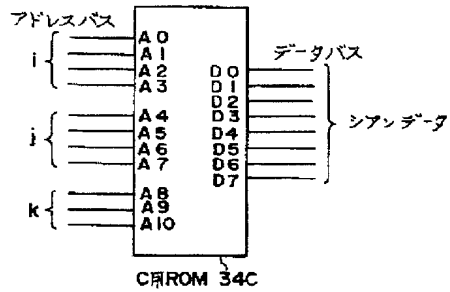
【図9】



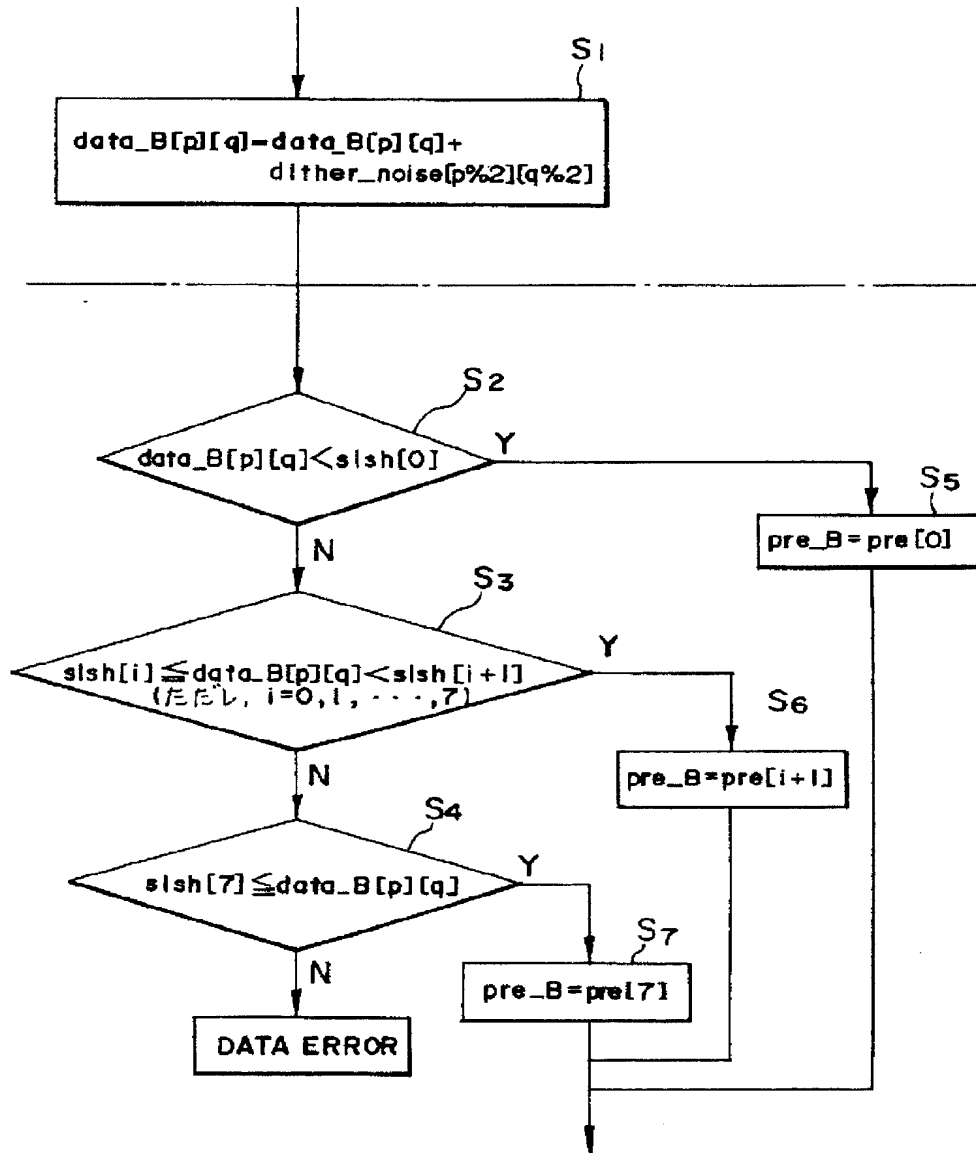
【図10】



【図13】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁶ H 0 4 N 1/60	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
		9191-5 L	G 0 6 F 15/68	3 1 0 A
		4226-5 C	H 0 4 N 1/40	D

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成11年(1999)11月30日

【公開番号】特開平7-30772
 【公開日】平成7年(1995)1月31日
 【年通号数】公開特許公報7-308
 【出願番号】特願平5-352899
 【国際特許分類第6版】

H04N 1/52

G06T 1/00

5/00

H04N 1/60

【F I】

H04N 1/46 B

G06F 15/66 310

15/68 310 A

H04N 1/40 D

【手続補正書】

【提出日】平成11年4月7日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力されるカラー画像データの各色成分に対応した座標軸から構成される色空間を格子状に分割し、各格子点に対応する座標値について、各色成分毎に階調補正データを格納する色補正テーブルメモリと、前記入力カラー画像データの前記色空間内における座標値を、所定の階調数変換手法を用いて前記格子点に対応する座標値のいずれかに変換するプレ階調数変換手段と、前記プレ階調数変換手段により変換された座標値に対応する階調補正データを、前記色補正テーブルメモリから読み出す色補正手段と、を含む画像処理装置。

【請求項2】 請求項1記載の画像処理装置において、前記色補正手段から読み出す各色成分の階調補正データに、さらに所定の階調数変換手法を施し、階調数を変換するポスト階調数変換手段を含み、前記プレ階調数変換手段による変換後の階調数は、前記ポスト階調数変換手段による変換後の階調数より大きいことを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 請求項2記載の画像処理装置において、前記ポスト階調数変換手段による変換後の階調数は2である画像処理装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれか1つに記載の画像処理装置において、前記プレ階調数変換手段は、階調数変換の手法として誤差拡散法または平均誤差最小法を用いることを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】 請求項1乃至3のいずれかに記載の画像処理装置において、前記ポスト階調数変換手段は、階調数変換の手法として誤差拡散法または平均誤差最小法を用いることを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】 請求項1乃至3のいずれかに記載の画像処理装置において、前記プレ階調数変換手段は階調数変換の手法として誤差拡散法または平均誤差最小法を用い、前記ポスト階調数変換手段は階調数変換の手法として誤差拡散法または平均誤差最小法を用いると共に、前記プレ階調数変換手段で用いる誤差拡散用または平均誤差用のマトリクスサイズは、前記ポスト階調数変換手段で用いるそれよりも小さい画像処理装置。

【請求項7】 請求項1乃至3のいずれかに記載の画像処理装置において、前記プレ階調数変換手段は、カラー画像データの一部の色成分に対する階調数変換の手法として組織的ディサ法を用い、他の色成分に対する階調数変換の手法として誤差拡散法または平均誤差最小法を用いる画像処理装置。

【請求項8】 カラー画像データの各色成分に対応した座標軸から構成される色空間における入力カラー画像データの座標値を、前記色空間を格子状に分割した格子点に対応する座標値のいずれかに、所定の階調数変換手法を用いて変換するプレ階調数変換手段と、該変換された

座標値に対応する各色成分の階調補正データを、色補正テーブルメモリから読み出す色補正工程と、を含む画像処理方法。

【請求項 9】 請求項 8 記載の画像処理方法において、前記色補正工程から読み出される階調補正データに、さ

らに所定の階調数変換手法を施すポスト階調数変換工程をさらに有し、前記プレ階調数変換工程による変換後の階調数は、前記ポスト階調数変換工程による変換後の階調数より大きい画像処理方法。